

Обобщение химических свойств щелочных металлов

Химическое свойство	Пример реакции
Взаимодействие с кислородом	сгорание на воздухе $4\text{Li} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Li}_2\text{O}$ $2\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O}_2$ $\text{K (Rb, Cs)} + \text{O}_2 \rightarrow \text{KO}_2$
Взаимодействие с неметаллами	с серой (при нагревании) $2\text{Na} + \text{S} \rightarrow \text{Na}_2\text{S}$ с галогенами $2\text{Li} + \text{Br}_2 \rightarrow 2\text{LiBr}$ с фосфором (при нагревании) $3\text{Na} + \text{P} \rightarrow \text{Na}_3\text{P}$ с водородом (при нагревании) $2\text{Li} + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{LiH}$ с азотом (литий без нагревания) $6\text{Li} + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{Li}_3\text{N}$
Взаимодействие с водой	образуются щелочи $2\text{K} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{KOH} + \text{H}_2$
Взаимодействие с кислотами	$6\text{Na} + 2\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow 2\text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2$ $8\text{Na} + 5\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ конц.} \rightarrow 4\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{S} + 4\text{H}_2\text{O}$
Взаимодействие с солями в расплаве	$3\text{Na} + \text{AlCl}_3 \rightarrow 3\text{NaCl} + \text{Al}$

9НВАРЬ

Химические свойства щелочных металлов

Общие характеристики щелочных металлов

Me	Li	Na	K	Rb	Cs
Электронная конфигурация внешнего уровня	2s ¹	3s ¹	4s ¹	5s ¹	6s ¹
s-элементы					
Степени окисления	0, +1	0, +1	0, +1	0, +1	0, +1
радиус увеличивается →					
металлические свойства увеличиваются →					
ЭО уменьшается →					
Формула высшего оксида – Me ₂ O	Li ₂ O	Na ₂ O	K ₂ O	Rb ₂ O	Cs ₂ O
Формула водородного соединения (гидрид) – MeH	LiH	NaH	KH	RbH	CsH

Физические свойства щелочных металлов

Литий, натрий и калий хранят под слоем углеводородного растворителя, чаще всего керосина, для предотвращения реакции с кислородом и водяным паром

Li

Тпл. = 180.54 °C



Карминово-красный (малиновый)

Щелочные металлы мягкие, легко режутся ножом, имеют низкие температуры плавления.

Na

Тпл. = 97.72 °C



Жёлтый

K

Тпл. = 63.38 °C



Фиолетовый

Rb

Тпл. = 39.31 °C



Розово-фиолетовый

Cs

Тпл. = 28.44 °C

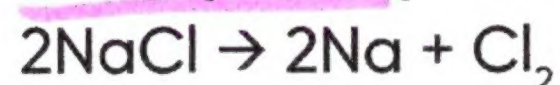


От фиолетового до голубого

Получение щелочных металлов

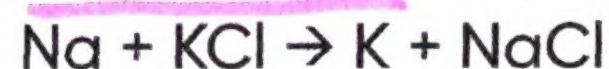
Литий, натрий

Электролиз расплавов хлоридов



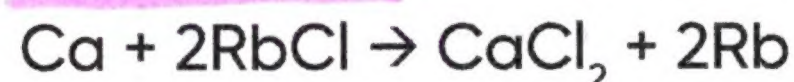
Калий

Вытеснение натрия из паров хлорида калия



Рубидий, цезий

Вытеснение кальция из паров хлорида



Химические свойства щелочных металлов

1. Взаимодействие с кислородом: $4\text{Li} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Li}_2\text{O}$

2. Взаимодействие с неметаллами: $2\text{Na} + \text{S} \rightarrow \text{Na}_2\text{S}$

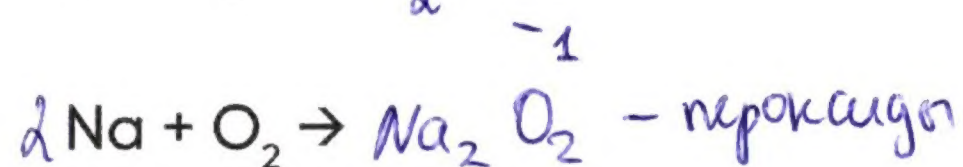
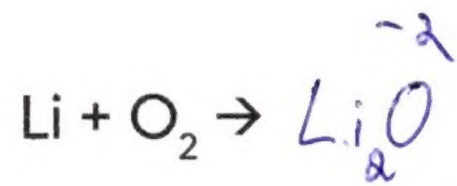
3. Взаимодействие с водой: $2\text{K} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{KOH} + \text{H}_2$

4. Взаимодействие с кислотами: $6\text{Na} + 2\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow 2\text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2$

5. Взаимодействие с солями в расплаве: $3\text{Na} + \text{AlCl}_3 \rightarrow 3\text{NaCl} + \text{Al}$

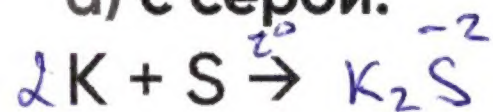
1. Взаимодействие с кислородом

сгорание на воздухе

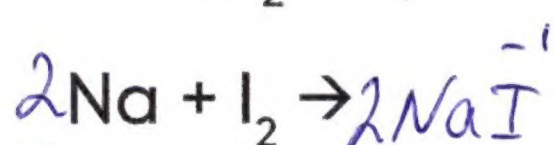
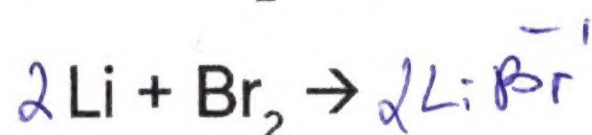
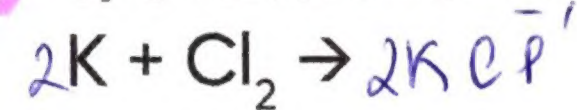


2. Взаимодействие с неметаллами

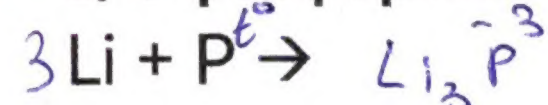
а) с серой:



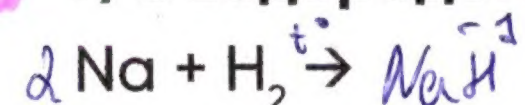
б) с галогенами:



в) с фосфором:

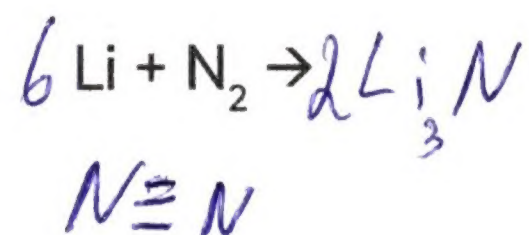


г) с водородом:

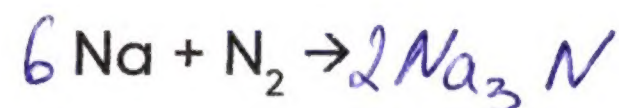


д) с азотом:

Li — при комнатной температуре!

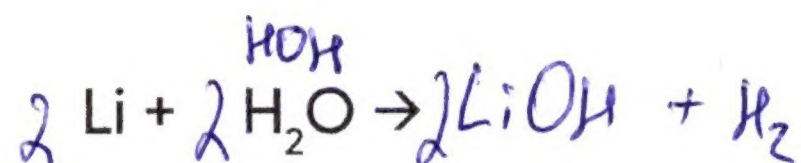


Na, K, Rb, Cs — при нагревании



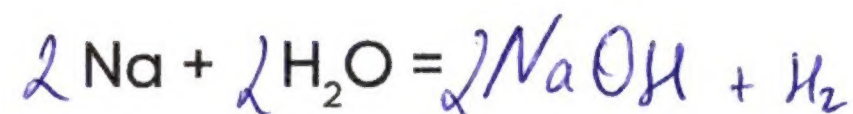
3. Взаимодействие с водой

Образуются щелочи



Na, K, Rb, Cs — со взрывом!

выделение тепла и света



Взаимодействие металлов с водой

РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ/ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ

Li	Rb	K	Ba	Sr	Ca	Na	Mg	Al	Mn	Zn	Cr	Fe	Cd	Co	Ni	Sn	Pb	(H ₂)	Sb	Bi	Cu	Hg	Ag	Pt	Au
щелочные + H ₂							активность металлов уменьшается													НЕ РЕАГИРУЮТ!					

без нагревания
MeOH + H₂
щелочи

кипячение
Mg(OH)₂ + H₂

оксидная пленка

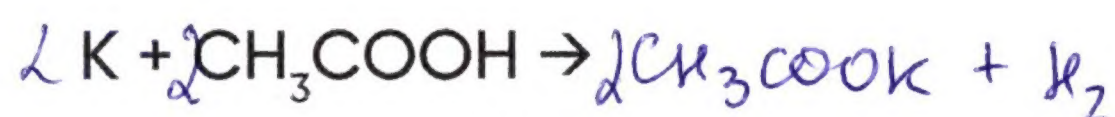
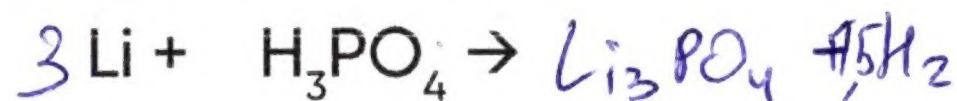
марганец и до H
специальные условия
Me₂O_n + H₂

с водой не реагируют!

без оксидной пленки
2Al + 6H₂O → 2Al(OH)₃ + 3H₂

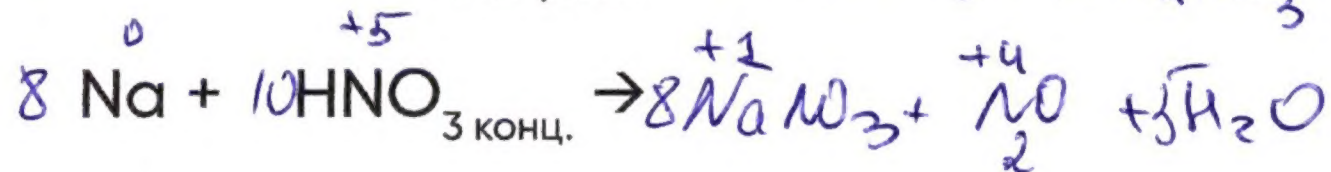
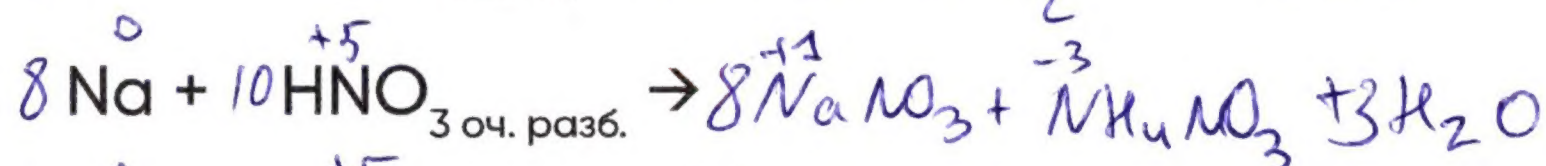
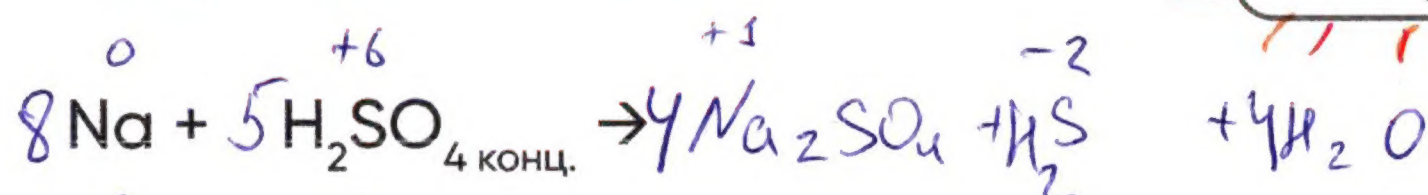
4. Взаимодействие с кислотами

а) обычные кислоты:



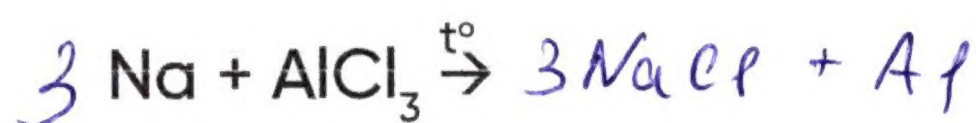
б) кислоты-окислители:

со взрывом!



5. Взаимодействие с солями в расплаве

Щелочные металлы вытесняют менее активные или более летучие металлы из расплавов их солей



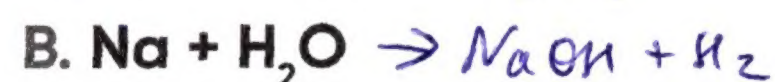
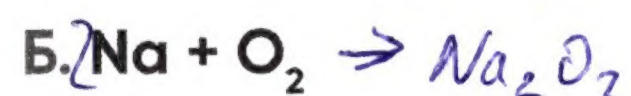
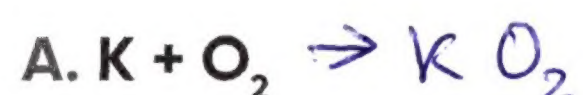
Обобщение химических свойств щелочных металлов

Химическое свойство	Пример реакции
Взаимодействие с кислородом	сгорание на воздухе $4\text{Li} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Li}_2\text{O}$ $2\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O}_2$ $\text{K (Rb, Cs)} + \text{O}_2 \rightarrow \text{KO}_2$
Взаимодействие с неметаллами	с серой (при нагревании) $2\text{Na} + \text{S} \rightarrow \text{Na}_2\text{S}$ с галогенами $2\text{Li} + \text{Br}_2 \rightarrow 2\text{LiBr}$ с фосфором (при нагревании) $3\text{Na} + \text{P} \rightarrow \text{Na}_3\text{P}$ с водородом (при нагревании) $2\text{Li} + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{LiH}$ с азотом (литий без нагревания) $6\text{Li} + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{Li}_3\text{N}$
Взаимодействие с водой	образуются щелочи $2\text{K} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{KOH} + \text{H}_2$
Взаимодействие с кислотами	$6\text{Na} + 2\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow 2\text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2$ $8\text{Na} + 5\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ конц.} \rightarrow 4\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{S} + 4\text{H}_2\text{O}$
Взаимодействие с солями в расплаве	$3\text{Na} + \text{AlCl}_3 \rightarrow 3\text{NaCl} + \text{Al}$

Задание 1 (КИМ 8)

Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Реагирующие вещества



Продукты

1. Оксид

2. Щелочь

3. Щелочь и водород

4. Пероксид

5. Супероксид

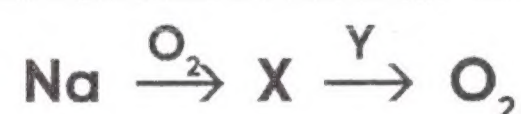
6. Щелочь и вода

Ответ:

А	Б	В	Г
5	4	3	3

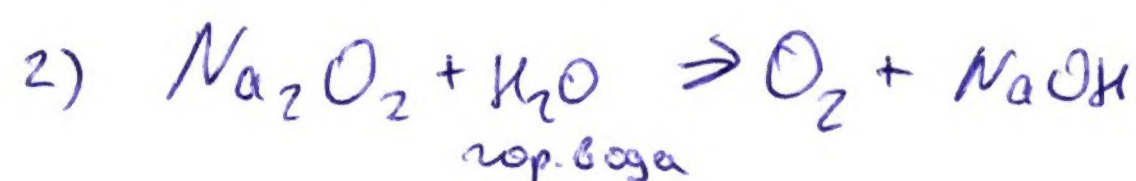
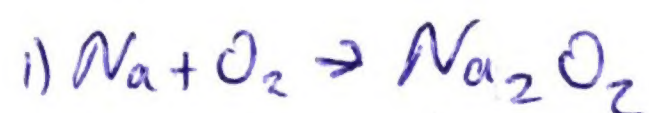
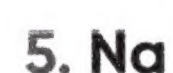
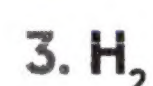
Задание 2 (КИМ 9)

Задана следующая схема превращения веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.



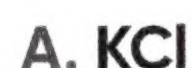
Ответ:

X	Y
2	1

Задание 3 (КИМ 24)

Установите соответствие между солью и цветом, в который эта соль окрашивает пламя: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите позицию, обозначенную цифрой. В ответ запишите номера выбранных ответов в соответствующей последовательности.

Соль



Окраска пламени

1. жёлтая

2. карминово-красная

3. синяя

4. зелёная

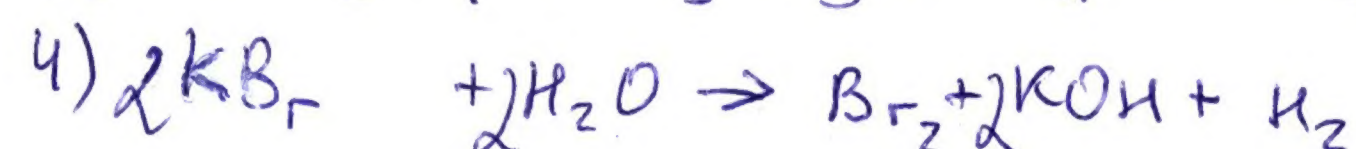
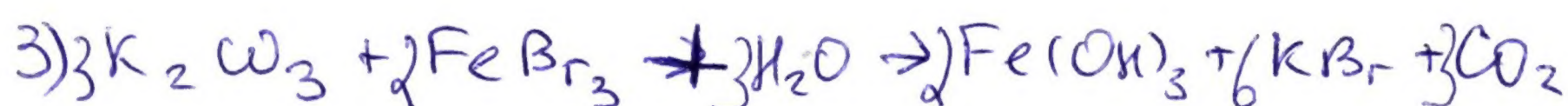
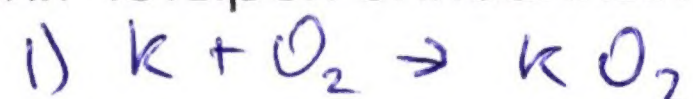
5. фиолетовая

Ответ:

А	Б	В	Г
5	1	2	1

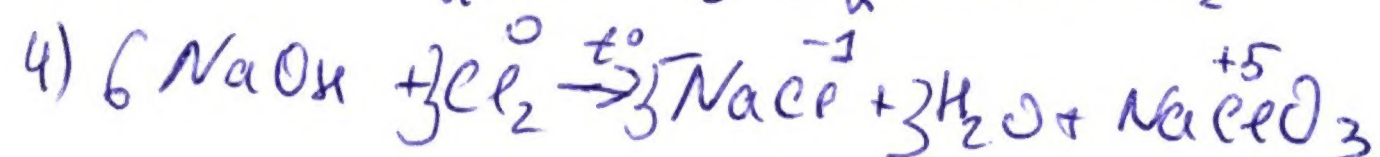
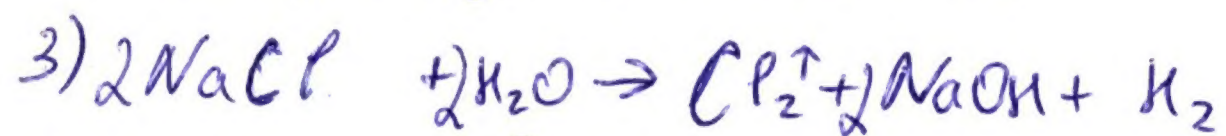
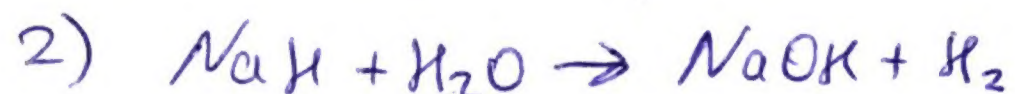
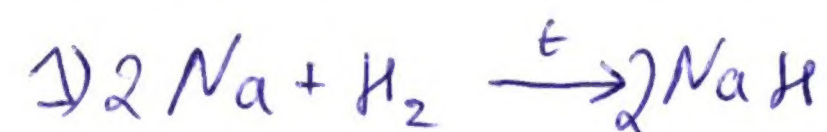
Задание 4 (КИМ 31)

Калий сожгли в токе кислорода. Полученное вещество прореагировало с углекислым газом. Соль, полученную в результате реакции, добавили к раствору бромиды железа (III). Осадок, полученный в результате реакции отделили, а фильтрат подвергли электролизу. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



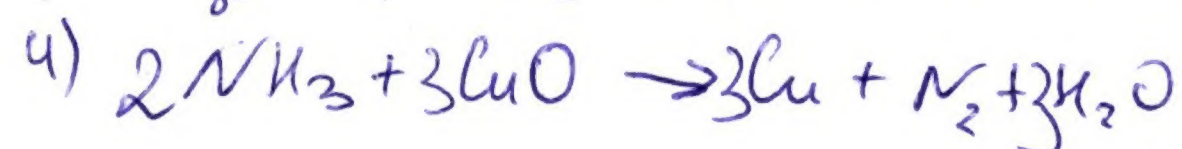
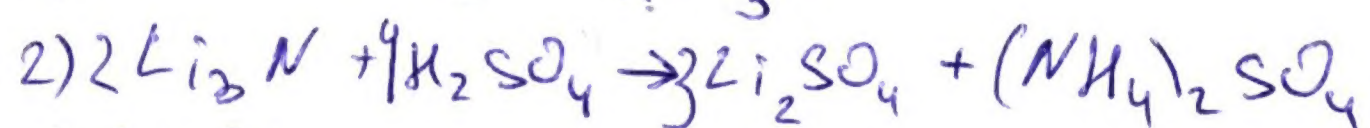
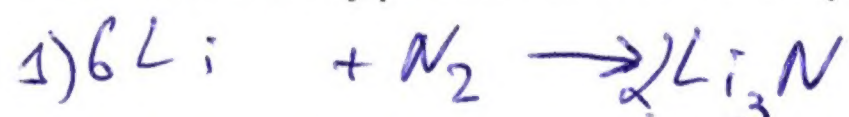
Задание 5 (КИМ 31)

В токе водорода нагрели натрий. К образовавшемуся веществу добавили воду, в результате чего образовался прозрачный раствор и выделился газ. Полученный раствор нагрели и пропустили через него газ, предварительно полученный в результате электролиза раствора поваренной соли. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



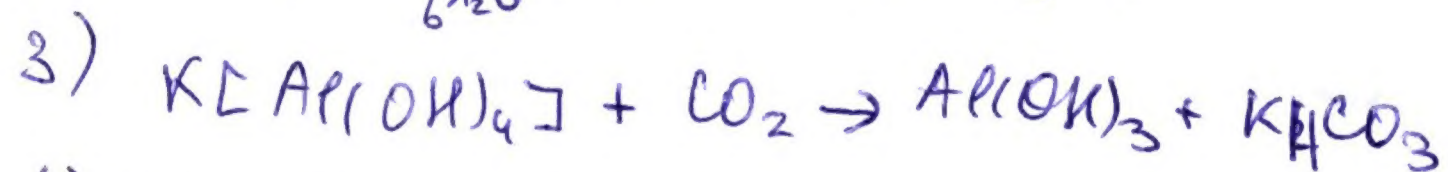
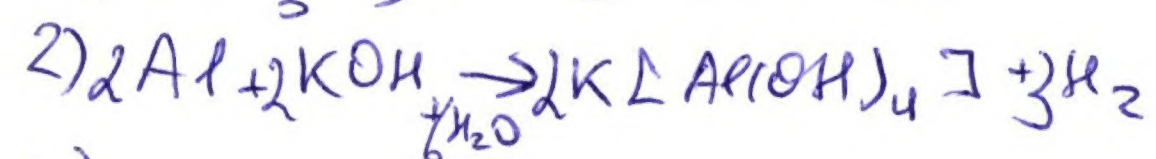
Задание 6 (КИМ 31)

Некоторый щелочной металл прореагировал с азотом при комнатной температуре. К образовавшемуся веществу прилили серную кислоту. Полученный раствор, содержащий только средние соли, прилили к раствору гидроксида калия, взятому в избытке. В результате реакции наблюдали выделение газа, который прореагировал с оксидом меди (II). Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



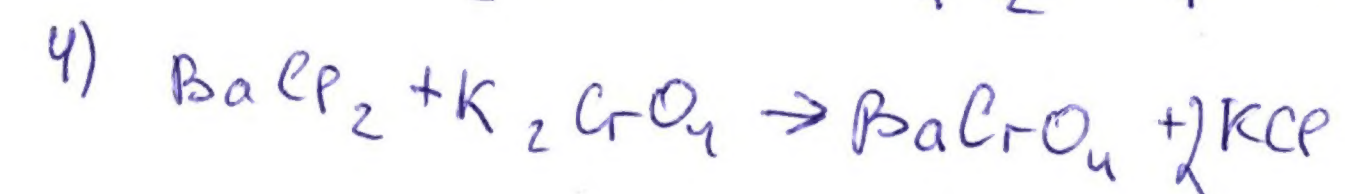
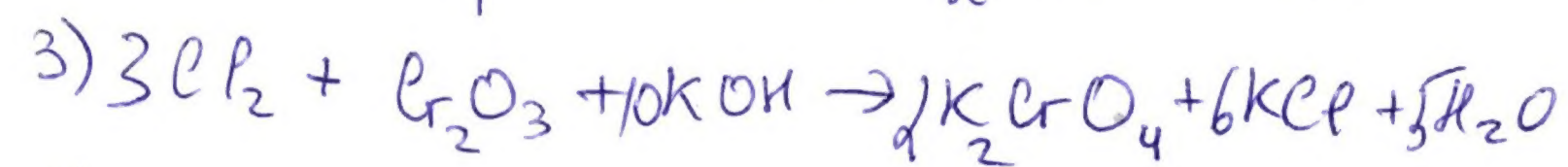
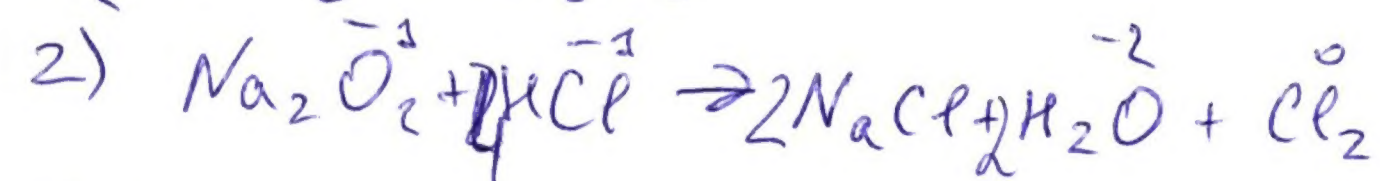
Задание 7 (КИМ 31)

Хлорид алюминия нагрели с калием. Полученный в результате металл поместили в раствор гидроксида калия. Через получившийся при этом раствор пропустили углекислый газ, в результате наблюдали выпадение белого осадка. К оставшемуся после отделения осадка раствору добавили раствор сульфата железа(III). Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



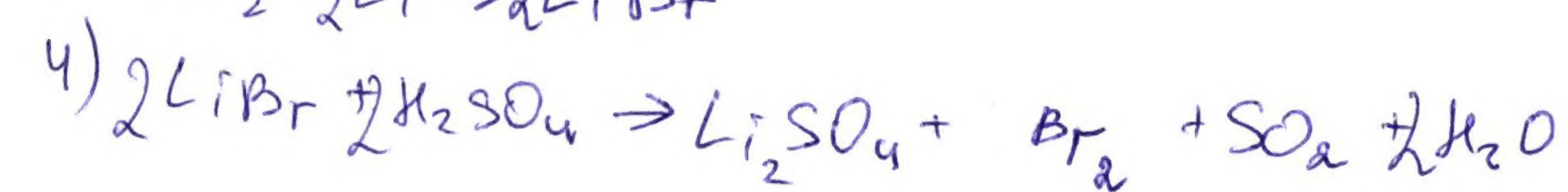
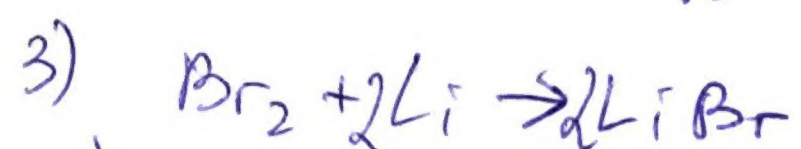
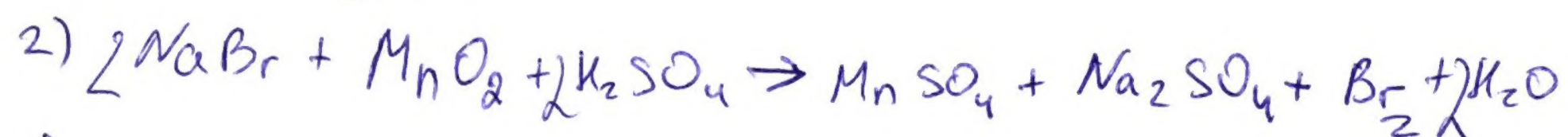
Задание 8 (КИМ 31)

Натрий сожгли на воздухе. Образовавшееся вещество при нагревании обработали хлороводородом. Полученное простое вещество жёлто-зелёного цвета при нагревании вступило в реакцию с оксидом хрома (III) в присутствии гидроксида калия. При обработке раствора одной из образовавшихся солей хлоридом бария выпал жёлтый осадок. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



Задание 9 (КИМ 31)

Некоторый щелочной металл прореагировал с бромом с образованием соли, окрашивающей пламя в желтый цвет. Полученная соль вступила в реакцию с оксидом марганца(IV) в присутствии серной кислоты. При взаимодействии образовавшегося простого вещества с другим щелочным металлом образовалась соль, окрашивающая пламя в красный цвет. Эту соль растворили в воде и смешали с концентрированной серной кислотой. Напишите уравнения четырех описанных реакций.



Применение неорганических веществ в химии

Правила работы в лаборатории

1. Внешний вид

- халат медицинский
- перчатки
- защитные очки
- убранные волосы

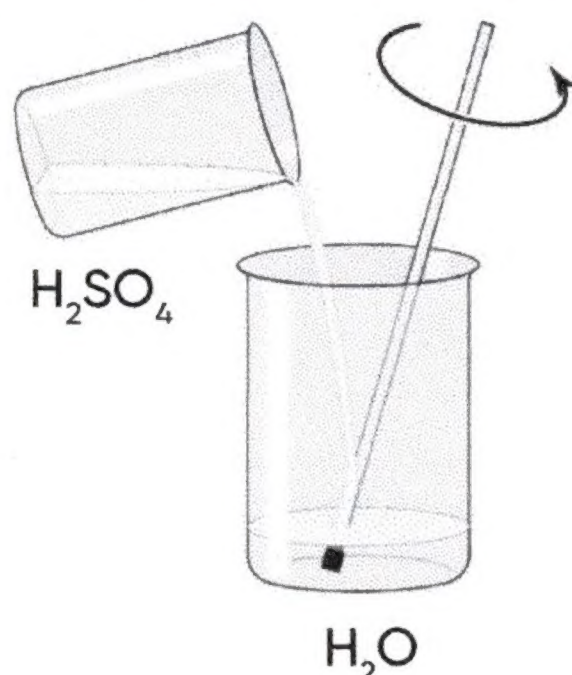
2. Нельзя пробовать вещества на вкус

Как же нюхать вещества?
В колбу нос совать нельзя!
Что может случиться?
Ты можешь отравиться!

3. Не употреблять пищу и напитки в лаборатории

4. Работа с ядовитыми и редкими веществами

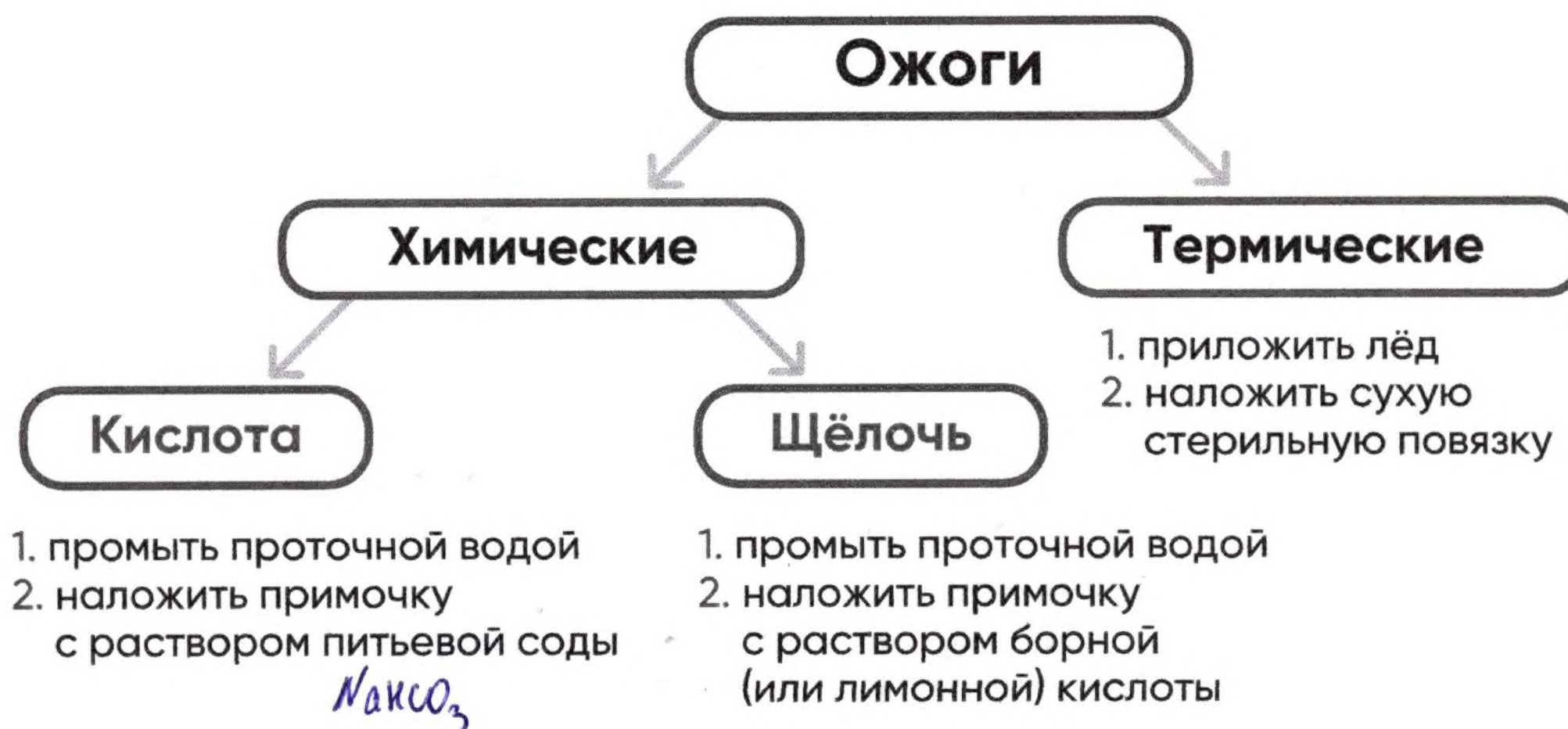
Лей кислоты в воду!



5. Что делать при пожаре?

В лаборатории необходимо иметь:

- ящик с песком
- заряженный огнетушитель
- противопожарное одеяло



1. Для измерения объёма

2. Для нагревания

3. Для измельчения

4. Для разделения смесей

Химическая посуда

5. Для хранения

6. Для вакуумной фильтрации

7. Для перегонки

8. Другая посуда

1. Для измерения объёма



мерный
цилиндр

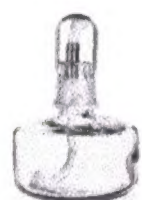


мерный
стакан



мензурка

2. Для нагревания



спиртовка



асбестиро-
ванная сетка



круглодонная
колба



фарфоровая
чашка



тигель
(для прокали-
вания веществ)

3. Для измельчения веществ



ступка
с пестиком

4. Для разделения смесей



делительная
воронка

5. Для хранения веществ



коническая
колба

кратковременное
хранение растворов



бюкс
химический

6. Для вакуумной фильтрации



колба
Бунзена



воронка
Бюхнера



фильтр
Шотта

7. Для перегонки



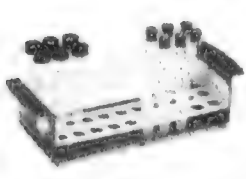
прямой
холодильник

Для конден-
сации паров
без возврата
конденсата в
реакционную
смесь



колба
Вюрца

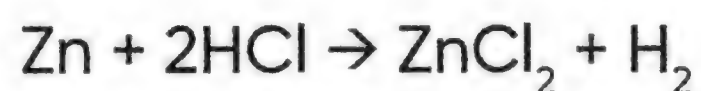
8. Другое применение

	пробирка	Для смешивания небольших порций вещества		металлический шпатель	Для забора небольших частей твёрдого вещества
	штатив для пробирок	Для установки пробирок		хлоркальциевая трубка	Для осушения газов
	держатель для пробирки	Фиксация пробирок во время нагревания		лабораторный штатив	Для установки лабораторной посуды
	обратный холодильник	Для конденсации паров с возвратом конденсата обратно в реакционную смесь			

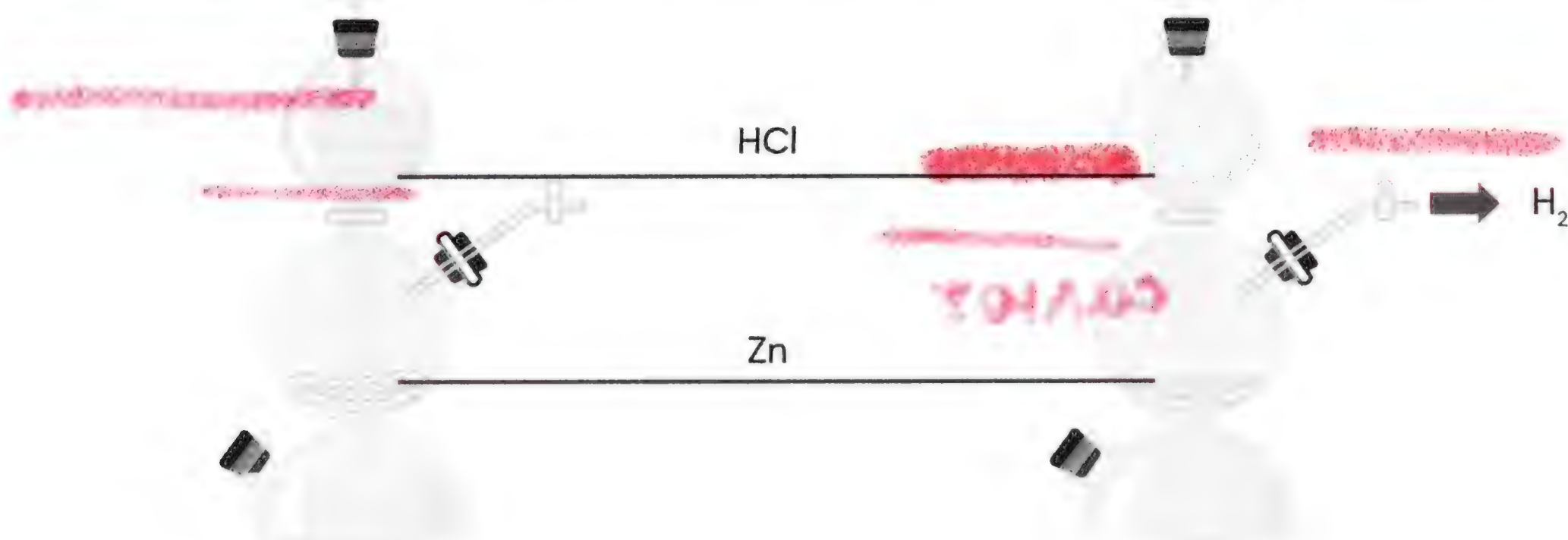
Аппарат Киппа

Используется для получения газов (H_2 , H_2S , CO_2 , Cl_2)

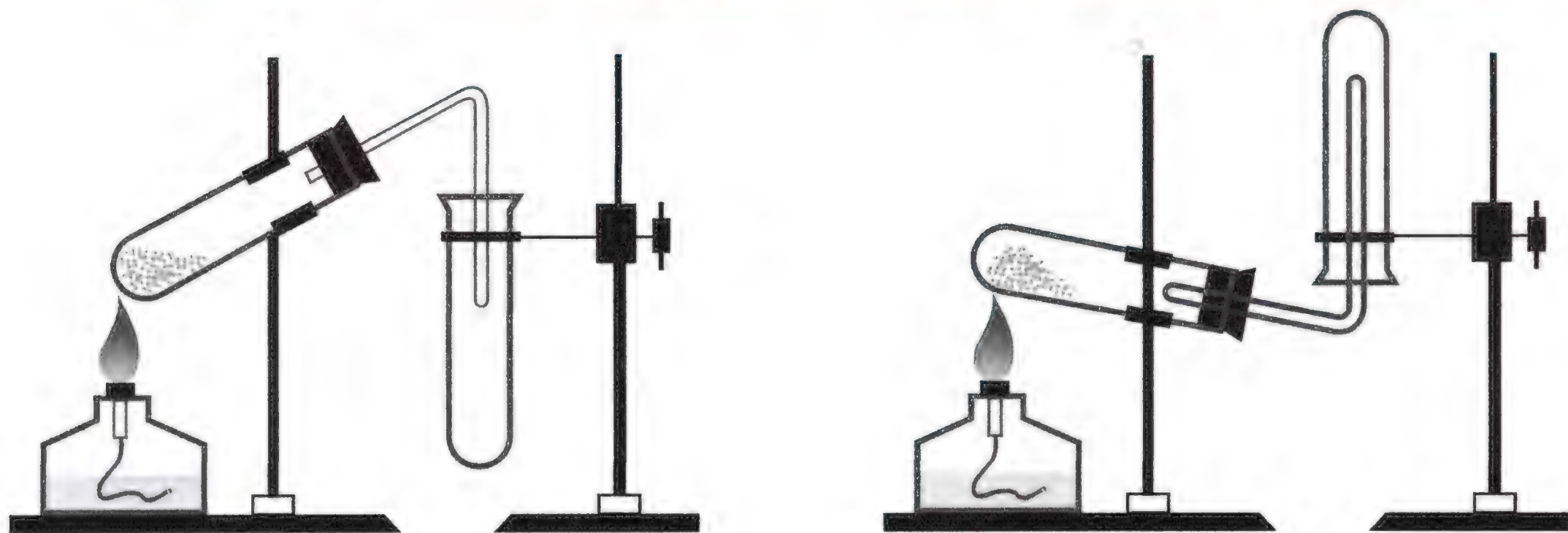
До опыта



Во время опыта



Сбор газов методом вытеснения воздуха

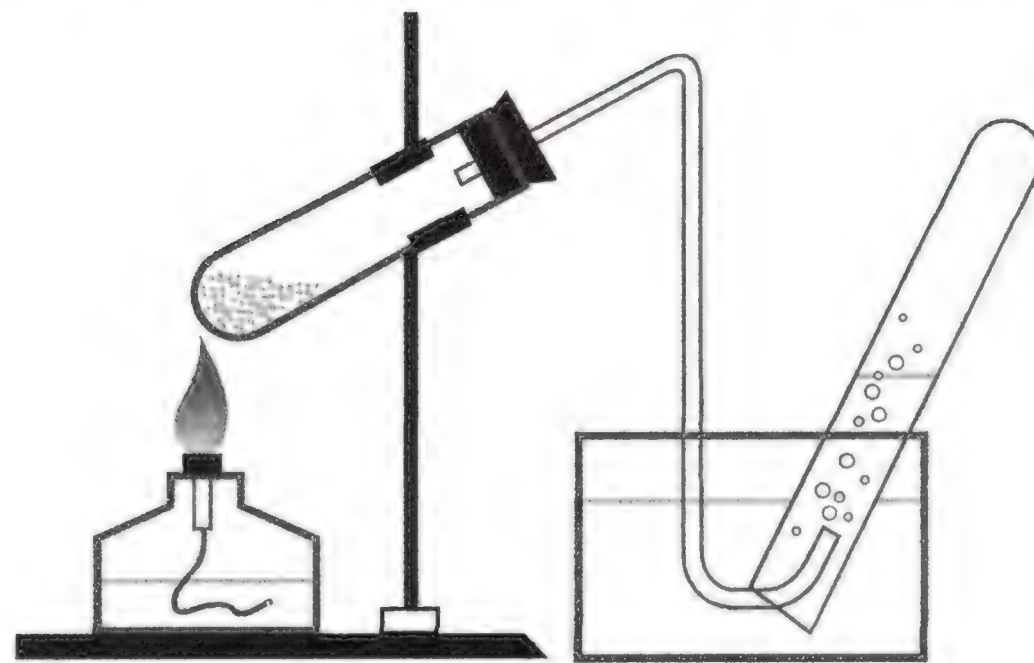


Пробирка дном вниз -
для газов тяжелее воздуха
(Cl_2 , O_2 , H_2S , SO_2)

Пробирка дном вверх -
для газов легче воздуха
(H_2 , NH_3 , CH_4)

$M_{\text{воздуха}} \approx 29 \text{ г/моль}$

Сбор газов методом вытеснения воды



Газ не должен растворяться в воде и реагировать с ней

O_2, H_2, N_2, CH_4

H_2, O_2, N_2, CH_4

Применение неорганических веществ

Li, Литий



Карминово-красное

Легирование – добавление в состав материала примесей для улучшения его свойств. Литий придает сплаву повышение **прочности**, **упругости**, **легкости** (понижение плотности).

Li

самый легкий металл
(плотность $\approx 0,54 \text{ г/см}^3$)

Соли лития

Аккумуляторы

$LiNO_3$ –

Пиротехника (для придания пламени красного цвета)

САЛЮТ

Li_2CO_3 –

в медицине (нормотимик – лечение маний)

Легирование алюминия
(в ракетостроении)

Нормотимики – стабилизаторы настроения.

Na, Натрий



Жёлтое

Na

- сильный восстановитель (в **цветной металлургии**)
- как высокоэффективный теплоноситель – отведение тепла от активной зоны, слабый поглотитель нейтронов (в **ядерных реакторах**)
- катализатор получения **синтетического каучука**
- в газоразрядных лампах (**Na как газ**)

Na, Натрий

NaCl (Поваренная соль)

- в пищевой промышленности (консервирующее средство, усилитель вкуса)
- в медицине (приготовление изотонического раствора (физ.раствора))

Изотонический раствор – раствор, имеющий осмотическое давление, равное внутриклеточному.

Na₂CO₃ (Кальцинированная сода)

- производство стекла
- пищевая промышленность (регулятор кислотности (E500ii))
- чистящее средство

NaNO₂

- в пищевой промышленности (улучшитель окраски – придаёт розовый цвет мясу, консервант)

NaOH (Едкий натр)

- чистящее средство (против засоров, жира)
- производство бумаги
- в химической промышленности
- производство мыла, моющих средств

Соединения натрия

NaHCO₃ (Пищевая сода)

- пищевая промышленность (разрыхлитель (E500ii))
 - в медицине (лечение кислотных расстройств и изжоги)
- $$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$$

Na₂O₂

- на космических станциях, подводных лодках, в противогазах (регенерация кислорода)
- $$2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$$

NaNO₃ (Натриевая селитра)

- удобрение
- в пиротехнике (жёлтый цвет)

K, Калий

K₂Cr₂O₇

- Хромовая смесь для мытья посуды
- В химической промышленности (окислитель)

K₂CO₃ (Поташ)

- Удобрение
- Производство стекла

KCl

- Удобрение
- Средство, восполняющее дефицит калия в организме

KBr

- Успокоительное (седативное средство)

KClO₃ (Бертолетова соль)

- Производство взрывчатых веществ, пороха
- Производство спичек

Соединения калия

KMnO₄ (Марганцовка)

- В медицине (антисептическое средство)
- Лабораторное получение кислорода
- В химической промышленности (окислитель)

K₂O₂, KO₂

- На космических станциях, подводных лодках, в противогазах (регенерация кислорода)
- $$2\text{K}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$$
- $$4\text{KO}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{K}_2\text{CO}_3 + 3\text{O}_2$$

KNO₃ (Калиевая селитра)

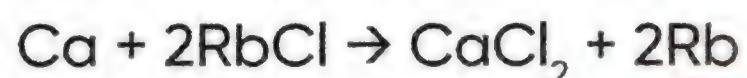
- Удобрение
- Пиротехника, производство пороха

Ca, Кальций

Ca

Кирпично-красное

Как восстановитель при получении металлов



Ca, Кальций



Mg, Магний



Ba, Барий

Соли металлов используются в пиротехнике для создания зеленого цвета

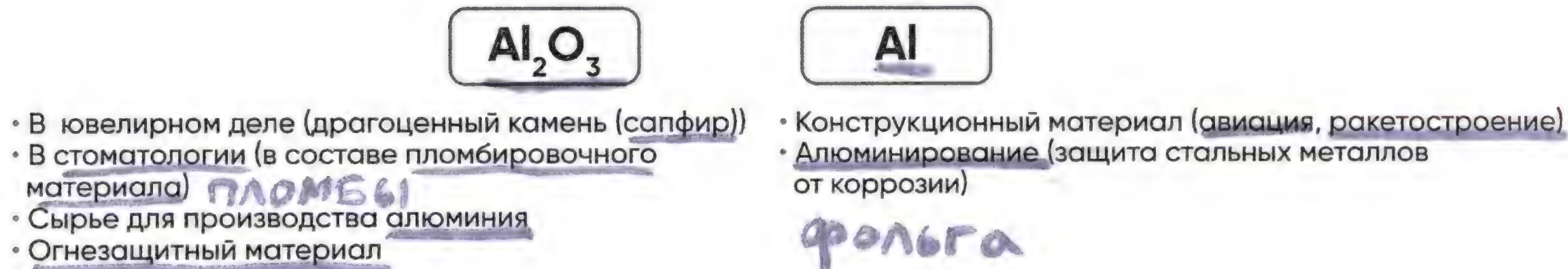


Sr, Стронций

Соли металлов используются в пиротехнике для создания красного цвета



Al, Алюминий



Zn, Цинк

ZnO

- В медицине (антисептическое и противовоспалительное средство)
- В составе солнцезащитных кремов (хорошо удерживается на коже, рассеивает и отражает УФ-лучи)

Zn

- Защита стали от коррозии (оцинкованное железо)
- Восстановление благородных металлов
- Компонент латуни

Fe, Железо

FeS₂ (Пирит)

- Сырьё для производства серной кислоты

Fe

- Компонент чугуна и стали
- В электротехнике
- Конструкционный материал

Cr, Хром

- Компонент стали
- Как покрытие для изделий (хромирование)

Cu, Медь

- В электротехнике для изготовления кабелей и проводов
- Для производства труб, ювелирных украшений
- В теплообменниках и теплоносителях
- Компонент различных сплавов

H, Водород

H₂

- Водородотермия (получение металлов)
- Водородное топливо
- Химическая промышленность (производство аммиака, азотной кислоты и удобрений; хлороводорода, метанола)
- Резка и сварка металлов
- Гидрогенизация жиров (превращение ненасыщенных жиров в насыщенные)

N, Азот

N₂

Газообразный азот

- для создания инертной атмосферы (в т.ч. лампы накаливания)
- для упаковки продуктов
- в лампах накаливания
- производство аммиака

Жидкий азот

- в качестве хладагента

Соединения азота

NH₃ (аммиак)

- Производство удобрений, взрывчатых веществ
- Производство азотной кислоты
- В медицине (NH₃ · H₂O – нашатырный спирт – возбуждение дыхания и выведение из обморочного состояния)

Смесь NH₄H₂PO₄ и (NH₄)₂HPO₄ (Аммофос)

- Удобрение

N₂O (закись азота, веселящий газ)

- В медицине (в качестве наркоза)

NH₄NO₃ (аммиачная селитра)

- Взрывчатое вещество
- Удобрение

HNO₃

- Производство красителей, удобрений, лекарств и взрывчатых веществ
- В органическом синтезе

Р, Фосфор

Соединения фосфора



- Дегидратирующий агент (для осушения газов, жидкостей)

Забирает воду



- Производство удобрений
- Очистение от ржавчины
- В качестве пищевой добавки



Производство спичек

О, Кислород



Для дыхания живых организмов

- Для окисления углеводов, жиров и белков
- В медицине для облегчения дыхания
- Для получения высоких температур:
 - при сжигании топлива
 - в металлургии при выплавке чугуна и стали
 - при сварке металлов



- Озон – очень сильный окислитель. Поэтому его используют для обеззараживания питьевой воды и отбеливания тканей.

S, Сера

- Сырье для производства серной кислоты
 - Вулканизация каучука
 - Производство спичек
- В медицине (мазь на основе серы – антибактериальное средство)
- Производство пиротехнических составов
- Применение в качестве фунгицида в сельском хозяйстве

Травление насекомых



- Получение красителей
- Получение удобрений
- Электролит в аккумуляторах
- В химической промышленности (дегидратирующий агент...)

Забирает воду



- Сероводородные ванны
- В составе минеральных вод
- Осаждение тяжелых металлов

СПА

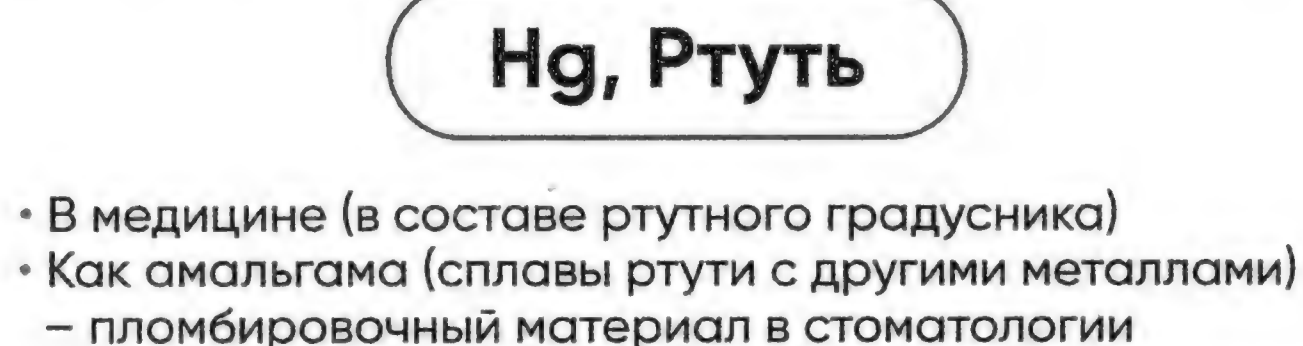


- В химической промышленности (производство сернистой кислоты, солей сернистой кислоты)
- В виноделии (консервант – E220)
- Для обработки хранилищ от вредителей (т.к. обладает антибактериальными свойствами)

Фунгицид – это средство для борьбы с грибковыми болезнями растений.



Другие важные применения веществ



Другие важные применения веществ

Hg, Ртуть

- В медицине (в составе ртутного градусника)
- Как амальгама (сплавы ртути с другими металлами)
 - пломбировочный материал в стоматологии

Удобрения

Азотные	
Мочевина (карбамид)	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$
Аммиачная селитра	NH_4NO_3
Сульфат аммония	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
Кальциевая селитра	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
Чилийская селитра	NaNO_3
Калиевая селитра	KNO_3
Фосфорные	
Суперфосфат	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4$
Двойной суперфосфат	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} / \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$
Фосфоритная мука	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
Калийные	
Калийная соль	$\text{KCl} + \text{NaCl}$
Сульфат калия	K_2SO_4
Хлорид калия	KCl
Комплексные удобрения	
Аммофос	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$

Вещества, использующиеся в пищевой промышленности

Na_2CO_3	Регулятор кислотности (E500i), разрыхлитель
NaHCO_3	Разрыхлитель (E500ii)
NaCl	Консервирующее средство, усилитель вкуса
H_2	Гидрогенизация жиров (превращение ненасыщенных жиров в насыщенные)
SO_2	В виноделии (консервант – E220)
CO_2	Пищевая промышленность (разрыхлитель, газирование напитков)

Химические свойства ЩЗМ и Mg.

Практика 7, 9 и 31 заданий ЕГЭ

Общие характеристики щелочноземельных металлов и Mg

Mg и ЩЗМ	Mg	Ca	Sr	Ba
Электронная конфигурация внешнего уровня	$3s^2$	$4s^2$	$5s^2$	$6s^2$
s-элементы				
Степени окисления	0, +2	0, +2	0, +2	0, +2
радиус увеличивается →				
металлические свойства увеличиваются →				
ЭО уменьшается →				
Формула высшего оксида – MeO	MgO	CaO	SrO	BaO
Формула водородного соединения (гидрид) – MeH ₂	MgH ₂	CaH ₂	SrH ₂	BaH ₂

Физические свойства щелочноземельных металлов и Mg

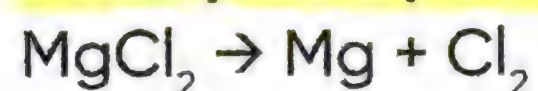
Mg	Тпл. = 650 °C	Магний и ЩЗМ – ковкие и пластичные металлы, относительно мягкие, но тверже щелочных.	Sr	Тпл. = 777 °C	 Стронций Sr ²⁺ карминово-красный
Ca	Тпл. = 842 °C	 Кальций Ca ²⁺ кирпично-красный	Ba	Тпл. = 727 °C	 Барий Ba ²⁺ жёлто-зеленый

1 мл то-зеленый (бакан)

Получение щелочноземельных металлов и магния

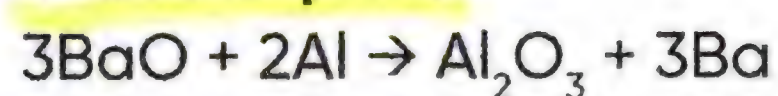
Магний, кальций

Электролиз расплавов хлоридов



Стронций, барий

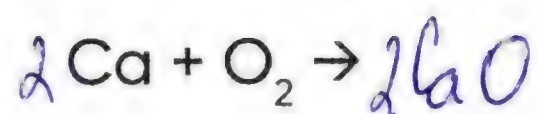
Алюмотермия



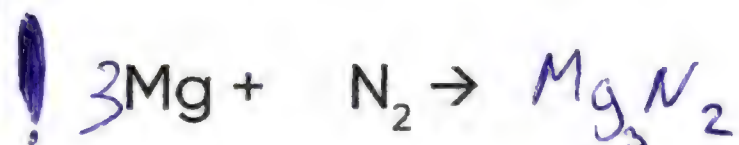
Химические свойства щелочноземельных металлов и магния

1. Взаимодействие с кислородом

Сгорание на воздухе

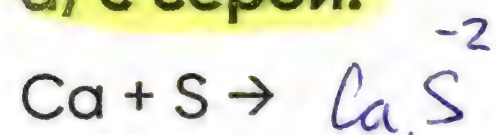


При сгорании магния и ЩЗМ на воздухе протекают два процесса



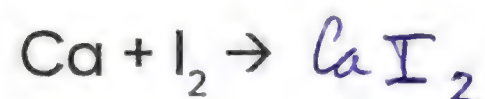
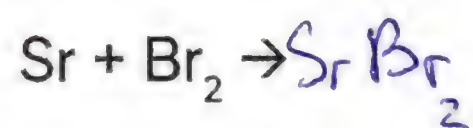
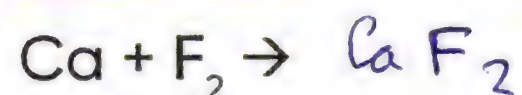
2. Взаимодействие с неметаллами

а) с серой:

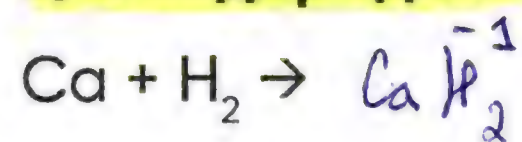


ЩЗМ и магний с неметаллами реагируют при нагревании. t

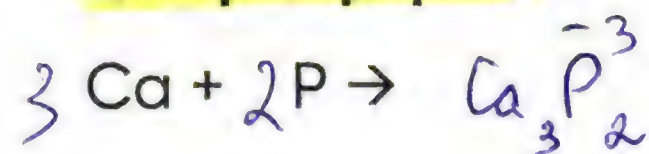
б) с галогенами:



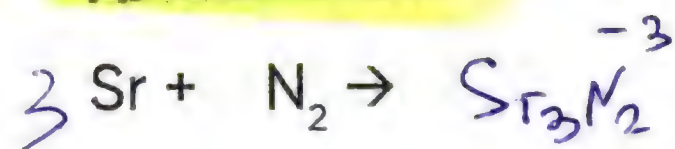
в) с водородом:



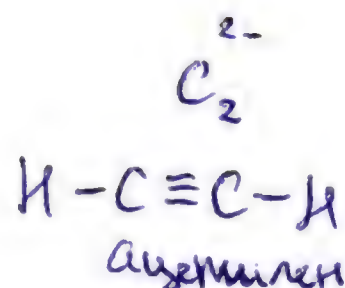
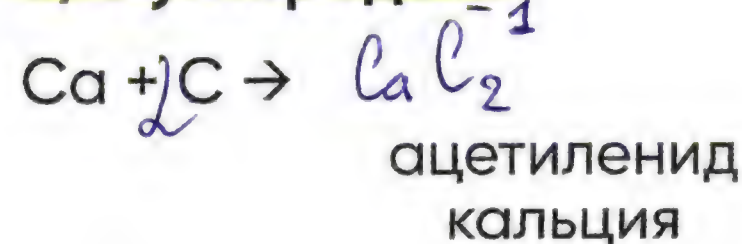
г) с фосфором:



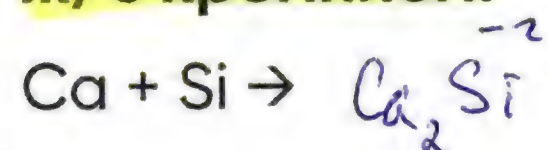
д) с азотом:



е) с углеродом:

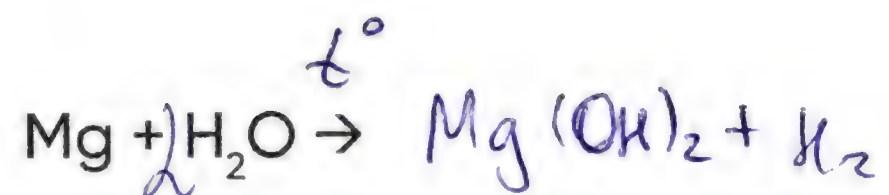


ж) с кремнием:



3. Взаимодействие с водой

Mg - при нагревании!



Взаимодействие металлов с водой

РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ/ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ																			
Li	Rb	K	Ba	Sr	Ca	Na	Mg	Al	Mn	Zn	Cr	Fe	Cd	Co	Ni	Sn	Pb	(H ₂)	Sb
																			Bi
																			Cu
																			Hg
																			Ag
																			Pt
																			Au

активность металлов уменьшается

без нагревания
MeOH + H₂

кипение
Mg(OH)₂ + H₂

оксидная
пленка

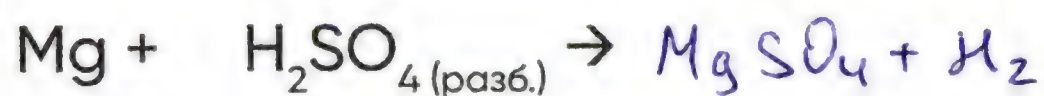
марганец и до H
специальные условия
Me₂O_n + H₂

с водой не реагируют

без оксидной
пленки
2Al + 6H₂O → 2Al(OH)₃ + 3H₂

4. Взаимодействие с кислотами

а) с обычными кислотами:

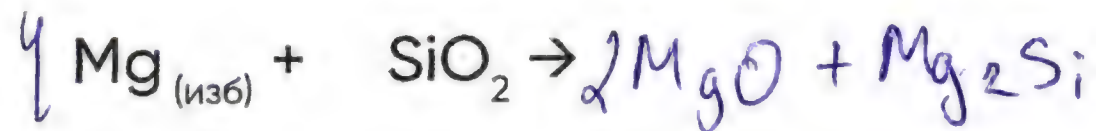
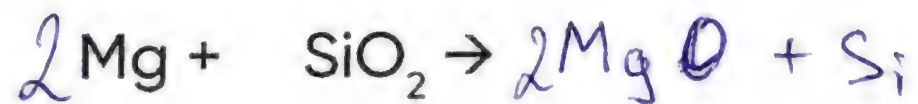
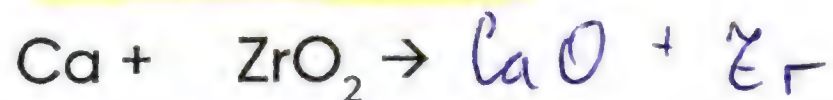


б) с кислотами-окислителями:



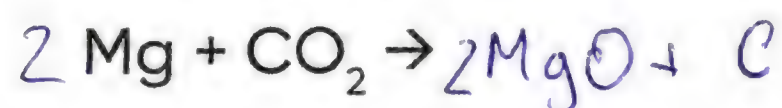
5. Взаимодействие с оксидами Me и неMe

Металлотермия



6. Специфические свойства

Магний горит в углекислом газе



Магний вытесняет менее активные металлы из растворов их солей



Обобщение химических свойств ЩЗМ и Mg

Химическое свойство	Пример реакции
Взаимодействие с кислородом	$2\text{Ca} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CaO}$
Взаимодействие с неметаллами	с серой $\text{Ca} + \text{S} \rightarrow \text{CaS}$ с галогенами $\text{Ba} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{BaCl}_2$ с водородом $\text{Ca} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CaH}_2$ с фосфором $3\text{Ca} + 2\text{P} \rightarrow \text{Ca}_3\text{P}_2$ с азотом $3\text{Sr} + \text{N}_2 \rightarrow \text{Sr}_3\text{N}_2$ с углеродом $\text{Ca} + 2\text{C} \rightarrow \text{CaC}_2$ с кремнием $\text{Ca} + \text{Si} \rightarrow \text{Ca}_2\text{Si}$
Взаимодействие с водой	Mg - при нагревании! $\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$ $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$
Взаимодействие с кислотами	с обычными кислотами $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_{4 \text{ разб}} \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{H}_2$ с кислотами-окислителями $\text{Mg} + 5\text{H}_2\text{SO}_{4 \text{ конц.}} \rightarrow 4\text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{S} + 4\text{H}_2\text{O}$
Взаимодействие с оксидами Me и неMe	$2\text{Ca} + \text{ZrO}_2 \rightarrow \text{Zr} + 2\text{CaO}$ $2\text{Mg} + \text{SiO}_2 \rightarrow 2\text{MgO} + \text{Si}$
Специфические свойства	$2\text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{MgO} + \text{C}$ $\text{Mg} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{Cu}$

Применение

Элемент	Применение соединений
Mg	Mg: - Пиротехника (бенгальские огни) MgO: - В строительной промышленности (как огнеупорный материал) MgSO₄: - В медицине (расширяет сосуды)
Ca	Ca: - Как восстановитель при получении металлов CaO: - Производство строительных материалов Ca(OH)₂: - Побелка стен, стволов деревьев - Для устранения жесткости воды - Для отбеливания сахара Ca(NO₃)₂: - Удобрение Ca₃(PO₄)₂: - Удобрение - Входит в состав костей CaCO₃: - Производство стекла - Производство бумаги и пищевая промышленность - Мел и белый краситель CaSO₄ · 2H₂O: - Удобрение - Производство бумаги, строительство - Медицина (в травматологии) Ca(ClO)Cl: - Отбеливающее и дезинфицирующее средство Ca(H₂PO₄)₂ · H₂O / Ca(H₂PO₄)₂: - Удобрение Смесь Ca(H₂PO₄)₂ · H₂O и CaSO₄: - Удобрение CaHPO₄ · 2H₂O: - Удобрение - Подкормка скота - Зубной порошок

Жёсткость воды

Жёсткость воды — свойство воды, которое обусловлено содержанием растворённых в ней солей кальция и магния.

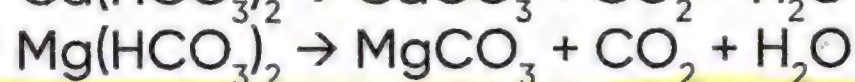
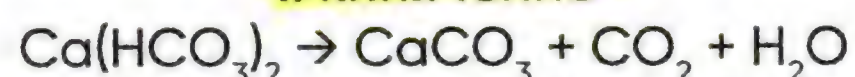
Жёсткость воды

Временная

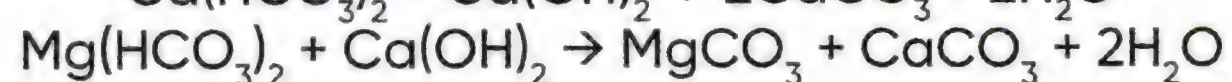
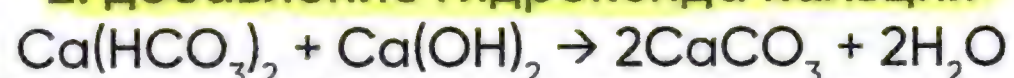
Вызывается наличием в воде гидрокарбонатов кальция и магния Ca(HCO₃)₂, Mg(HCO₃)₂

Способы устранения:

1. кипячение



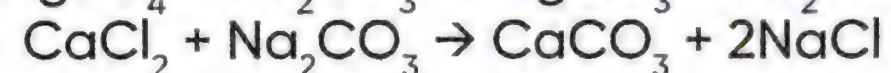
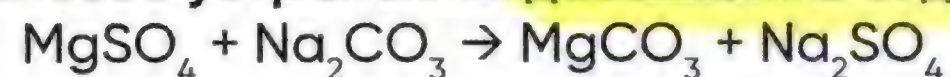
2. добавление гидроксида кальция



Постоянная

Вызывается наличием в воде сульфатов и хлоридов кальция и магния MgSO₄, CaSO₄, MgCl₂, CaCl₂

Способ устранения: добавление соды



Задание 1 (6 КИМ)

Через одну из пробирок с щелочноземельным металлом пропустили жёлто-зеленый газ, при этом образовалось вещество **X**. Во вторую пробирку добавили вещество **Y**, при этом выделился газ без цвета и запаха. Из предложенного перечня выберите вещества **X** и **Y**, которые могут вступать в описанные реакции. Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам **X** и **Y**.

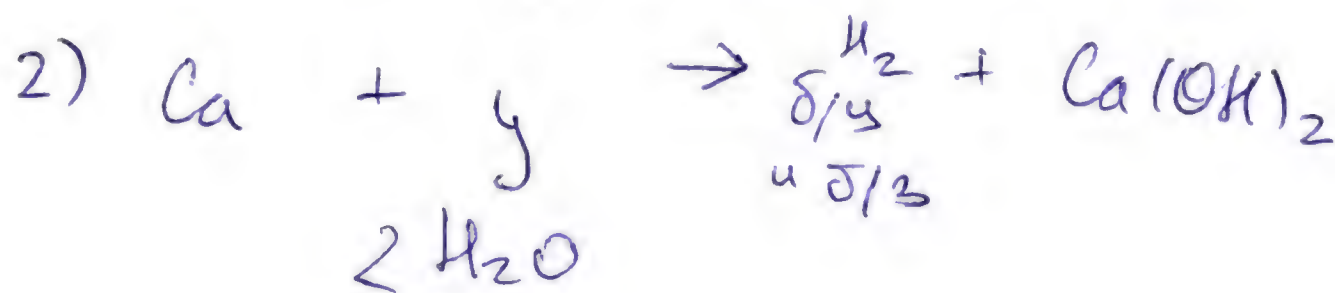
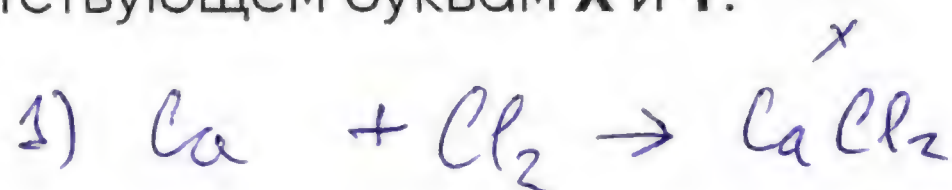
1. MgCl_2

2. H_2O

3. CaCl_2

4. S

5. H_2SO_4 (конц)

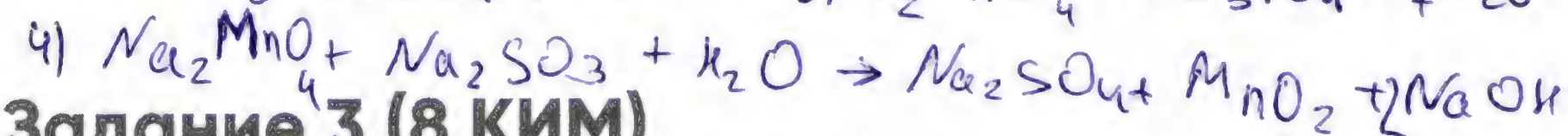
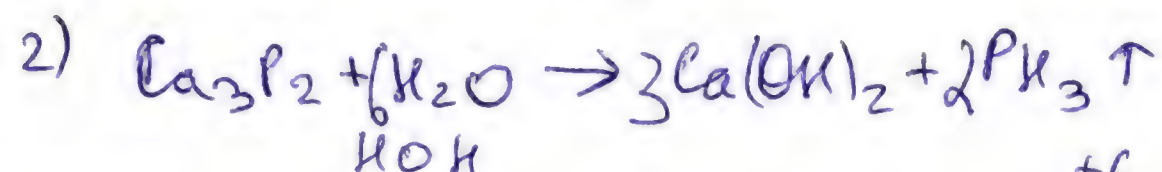
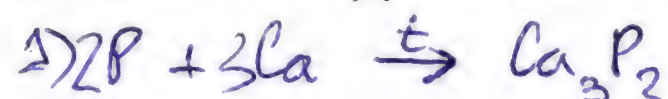


Ответ:

X	Y
3	2

Задание 2 (31 КИМ)

Фосфор смешали с кальцием и нагрели. Полученное при этом вещество поместили в воду. Выделившийся газ пропустили через раствор, содержащий перманганат натрия и гидроксид натрия, в результате раствор приобрёл зелёную окраску. Одну из полученных солей выделили и добавили к водному раствору сульфита натрия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



Задание 3 (8 КИМ)

Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите позицию, обозначенную цифрой. В ответ запишите номера выбранных ответов в соответствующей последовательности.

Реагирующие вещества

Продукты

А. Ca и $\text{S} \rightarrow \text{CaS}$

Б. Ca и $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2$

В. Ca и H_2SO_4 (конц) $\rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$

Г. Ca и H_2SO_4 (разб) $\rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2$

1. CaSO_4

2. Ca(OH)_2

3. CaS

4. $\text{Ca(OH)}_2, \text{H}_2$

5. $\text{CaSO}_4, \text{H}_2$

6. $\text{CaSO}_4, \text{H}_2\text{S}, \text{H}_2\text{O}$

Ответ:

А	Б	В	Г
3	4	6	5

Задание 4 (7 КИМ)

Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Формула вещества

Реагенты

А. Sr ^{изм}

Б. Na_2O ^{изм} ^{щел. ок.}

В. HNO_3

Г. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

1. $\text{Pb}, \text{S}, \text{C}$

2. $\text{O}_2, \text{S}, \text{Cl}_2$

3. $\text{HCl}, \text{CO}_2, \text{P}_2\text{O}_5$

4. $\text{CaO}, \text{Br}_2, \text{K}_2\text{SO}_4$

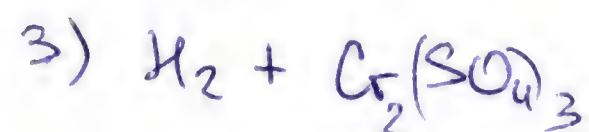
5. $\text{Ba(NO}_3)_2, \text{KOH}, \text{Ca(OH)}_2$

Ответ:

А	Б	В	Г
2	3	1	5

Задание 5 (31 КИМ)

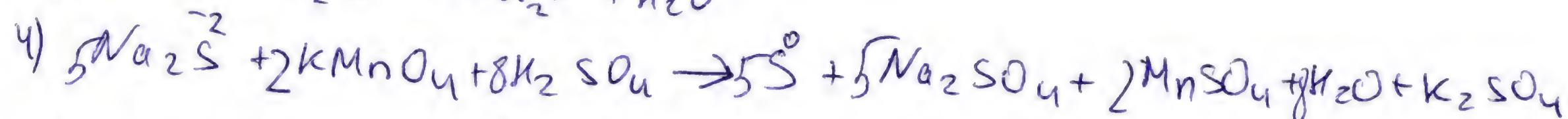
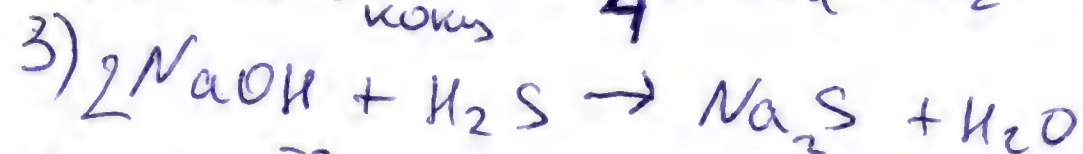
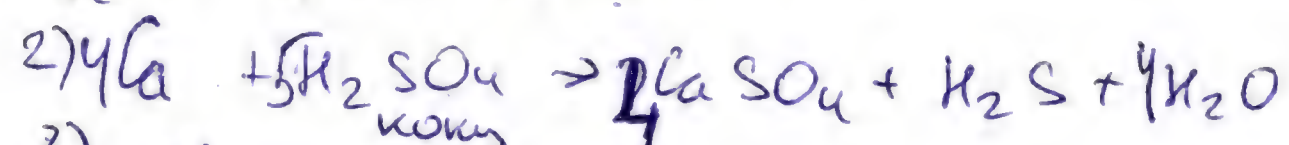
Порошок магния нагрели на воздухе. При действии на полученный твердый остаток воды выделился газ. Выделившийся газ собрали и пропустили через водный раствор сульфата хрома (III), в результате чего образовался осадок. Напишите уравнения четырех описанных реакций.



4)

Задание 6 (31 КИМ)

Натрий прореагировал с водой. Через образовавшийся раствор пропустили газ с неприятным запахом, полученный в результате взаимодействия кальция с концентрированной серной кислотой. Образовавшееся соединение натрия поместили в раствор, содержащий перманганат калия и серную кислоту, при этом образовалось простое вещество. Напишите уравнения четырех описанных реакций.



Задание 7 (6 КИМ)

Даны две пробирки с металлическим кальцием. К одной из пробирок прилили раствор вещества **X**, при этом выделился газ без цвета и запаха и образовалось бинарное соединение. Во вторую добавили вещество **Y** и нагрели. В результате образовалось то же сложное вещество, что и в первой пробирке. Из предложенного перечня выберите вещества **X** и **Y**, которые могут вступать в описанные реакции. Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам **X** и **Y**.

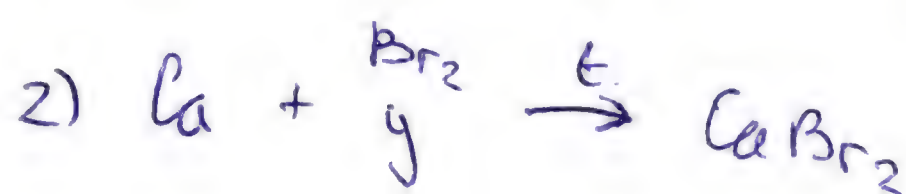
1. H_2SO_4

2. Br_2

3. HCl

4. $NaBr$

5. HBr

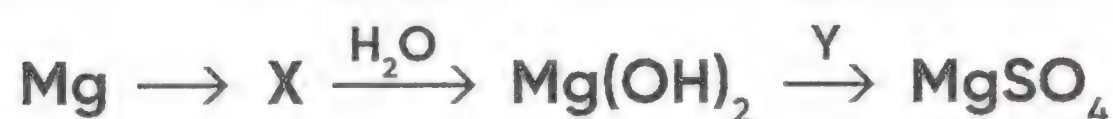


Ответ:

X	Y
5	2

Задание 8 (9 КИМ)

Задана следующая схема превращения веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами **X** и **Y**.

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам **X** и **Y**.

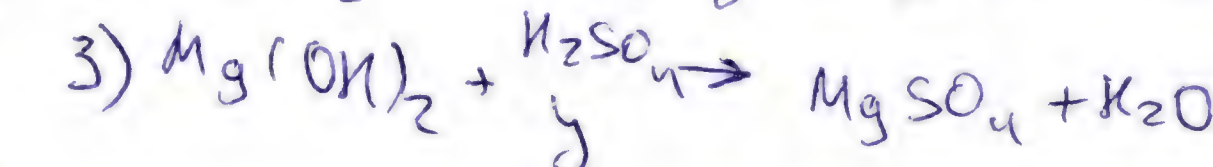
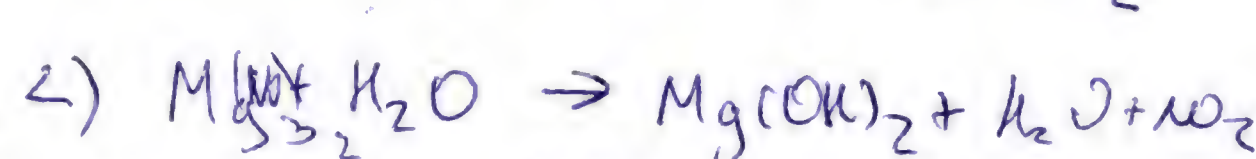
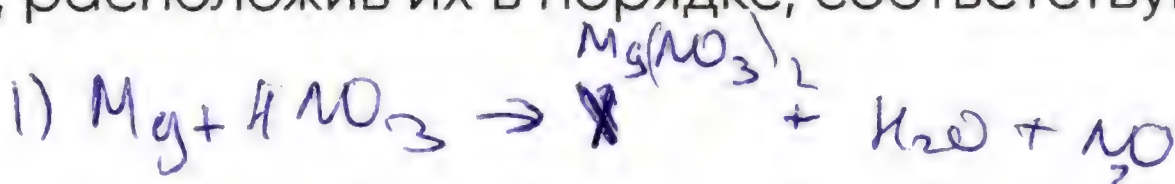
1. сульфат бария $BaSO_4$

2. нитрид магния MgI_2

3. нитрат магния $Mg(NO_3)_2$

4. серная кислота H_2SO_4

5. сульфат калия K_2SO_4

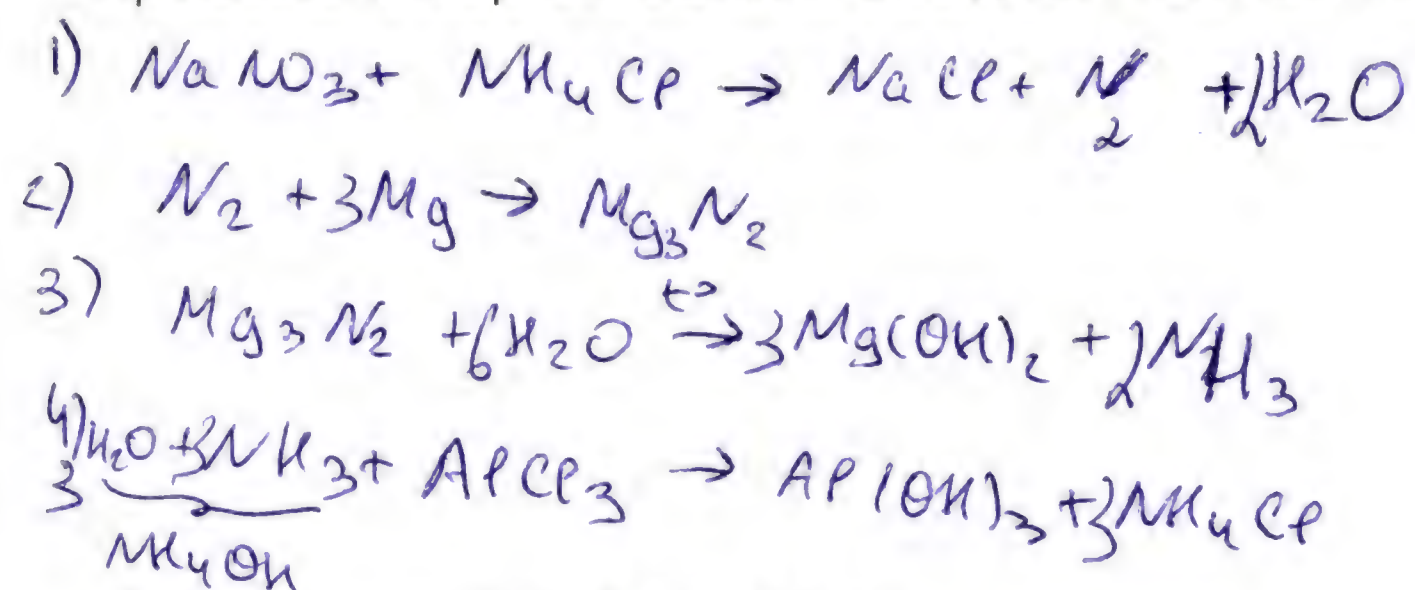


Ответ:

X	Y
2	4

Задание 9 (32 КИМ)

При смешивании насыщенных растворов нитрита натрия и хлорида аммония выделился газ, который пропустили над нагретым магнием. К полученным кристаллам прилили горячую воду, а выделившийся при этом газ пропустили через раствор хлорида алюминия, что привело к образованию осадка. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



Задание 10 (9 КИМ)

Задана следующая схема превращения веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y. Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам X и Y.

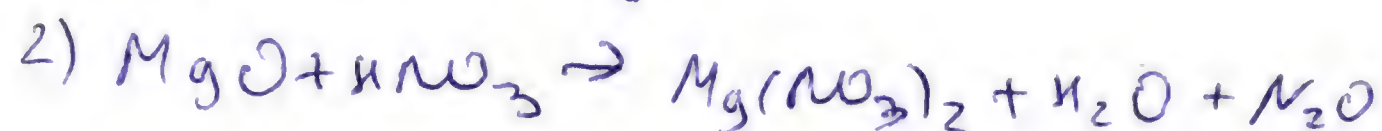
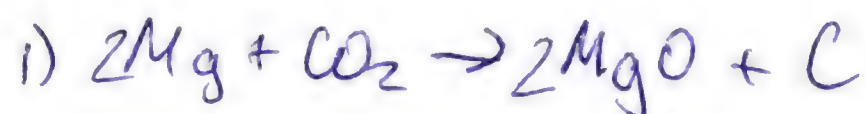
1. O₂

2. NH₃

3. Mg(NO₃)₂

4. NO₂

5. MgO



Ответ:

X	Y
5	3

Задание 11 (9 КИМ)

Задана следующая схема превращения веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y. Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам X и Y.

1. CaCO₃

2. Ca(OH)₂

3. Ca(HCO₃)₂

4. CO

5. O₂



Ответ:

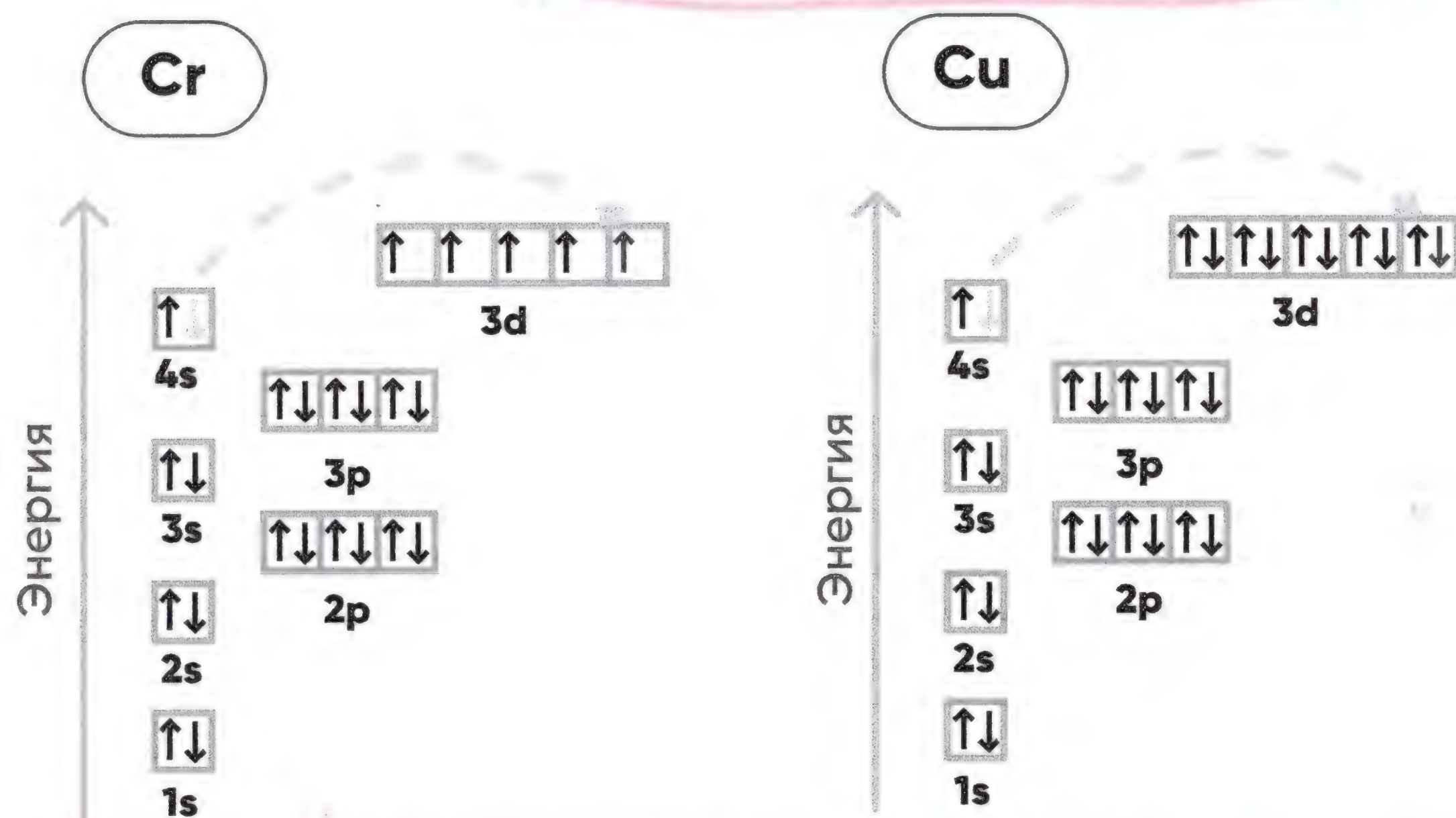
X	Y
5	1

Химические свойства алюминия и переходных металлов (Zn, Cr, Fe, Cu). Практика 7, 9 и 31 заданий ЕГЭ

Переходные металлы и алюминий

Металлы	Al	Zn	Fe	Cr	Cu
Электронная конфигурация внешнего уровня	$3s^2 3p^1$	$3d^{10} 4s^2$	$3d^6 4s^2$	$3d^5 4s^1$	$3d^{10} 4s^1$
	p-элемент	d-элемент	d-элемент	d-элемент	d-элемент
Степень окисления	0, +3	0, +2	0, +2, +3, +6	0, +2, +3, +6	0, +1, +2
Формула высшего оксида	Al_2O_3	ZnO	FeO , FeO_4^{2-} , FeO_2^{+3}	CrO_3	CuO

Проскок (провал) электрона



Физические свойства переходных металлов и алюминия

Al Алюминий – лёгкий металл, легко поддается литью, формировке и механической обработке Тпл. = 660 °C	Zn Цинк – серебристо-белый, пластичный металл, хрупкий при комнатной температуре Тпл. = 907 °C	Fe Железо – серебристо-белый металл с сероватым оттенком, магнитится. Тпл. = 538,85 °C
Cr Хром – серебристо-белый металл, один из самых прочных металлов Тпл. = 1856,9°C	Cu Медь – золотисто-розовый пластичный металл, диамагнетик (намагничиваются против направления внешнего магнитного поля) Тпл. = 1084.62°C	

Металлургия

Чёрная

получение железа и его сплавов
(чугун, сталь и др.)

Цветная

получение других металлов
и сплавов

Металлургия

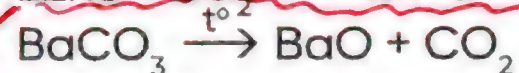
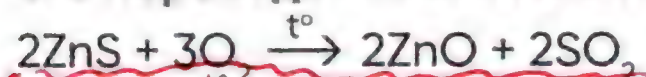
Как получаем?

Пирометаллургия –

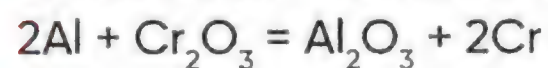
восстановление металлов из
руд при высоких температурах

горячо! t (температура)

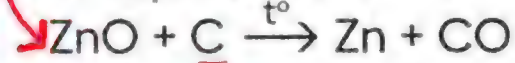
• Восстановление металлов из оксидов
(если металл находится в другом виде,
его переводят обжигом в оксид)



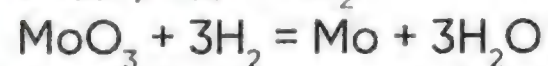
Металлами – металлотермия (алюмотермия и др..)



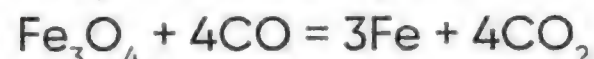
Углеродом (C)



Водородом (H₂)



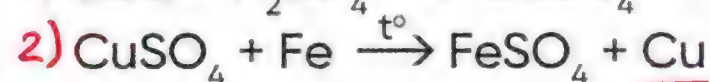
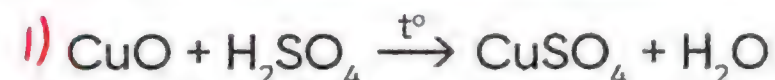
Угарным газом (CO):



• Другие способы обработки руд при высоких температурах

Гидрометаллургия –

переведение руд в растворимое
состояние и извлечение металлов
из растворов

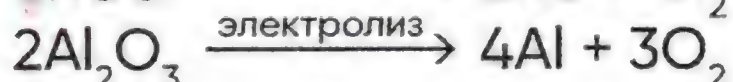


Электрометаллургия – получение металлов с помощью электролиза растворов или расплавов
(обычно следует после пирометаллургической или гидрометаллургической переработки).

Электрометаллургия

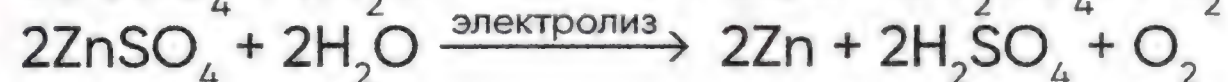
Активные металлы –

электролиз расплавов
оксидов или солей



Неактивные металлы –

электролиз растворов
солей

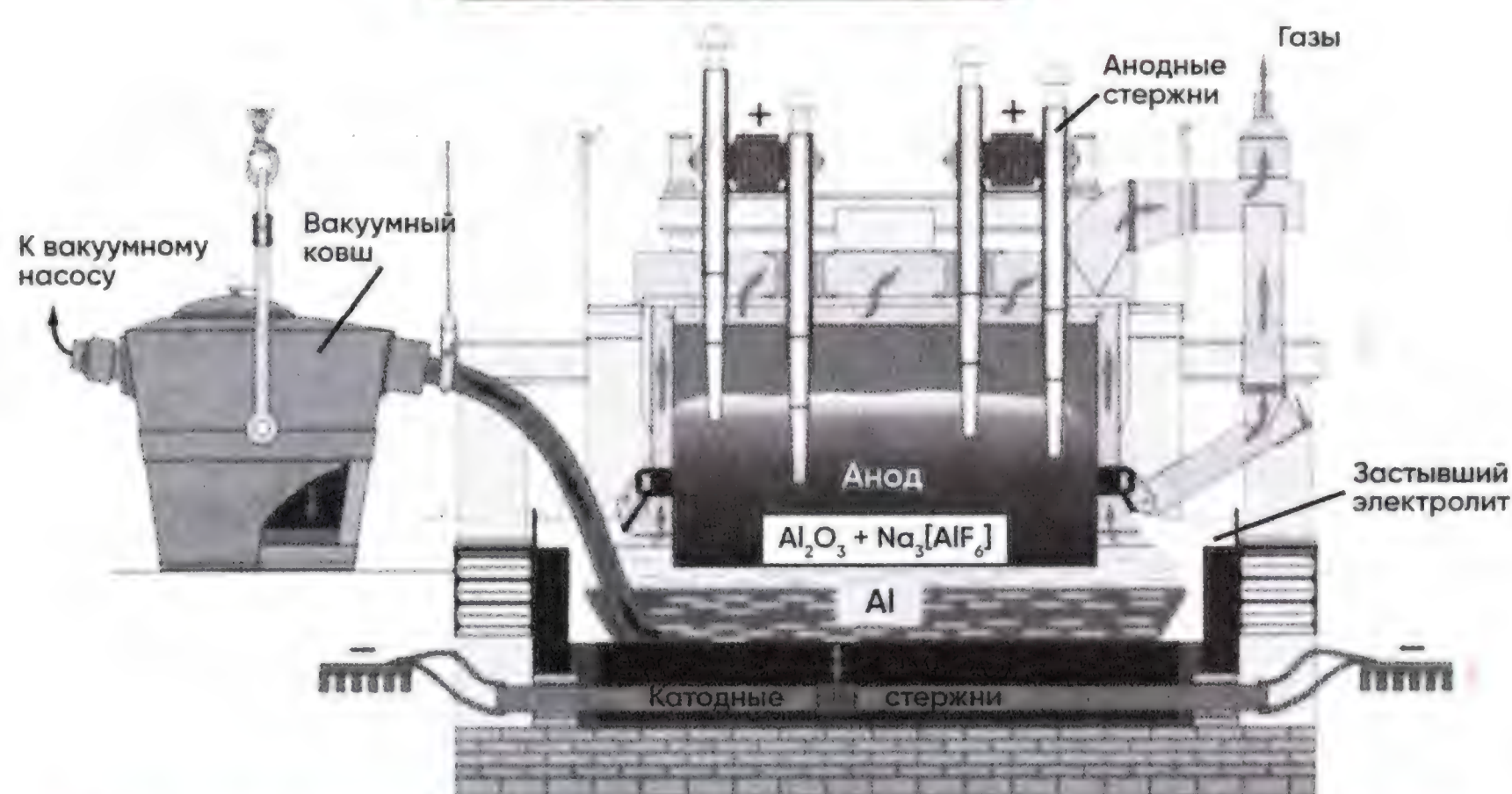
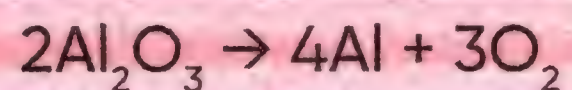


Получение алюминия и переходных металлов

Металл	Метод получения
Алюминий	Электролиз <u>расплава оксида</u> в криолите $\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow 4\text{Al} + 3\text{O}_2$
Хром	Алюмотермия оксида хрома (III) $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} \rightarrow 2\text{Cr} + \text{Al}_2\text{O}_3$
Цинк	Восстановление <u>оксида углеродом</u> Электролиз <u>растворов солей</u> $\text{ZnO} + \text{C} \rightarrow \text{Zn} + \text{CO}$
Железо	Восстановление <u>оксида оксидом углерода (II)</u> $\text{FeO} + \text{CO} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$ $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$
Медь	Пирометаллургия Гидрометаллургия Электролиз <u>растворов солей</u> $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{CO} \rightarrow 3\text{Fe} + 4\text{CO}_2$

Получение алюминия

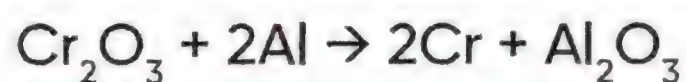
Электролиз расплава оксида алюминия (Al_2O_3) в криолите ($\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$)



Получение переходных металлов

Получение хрома

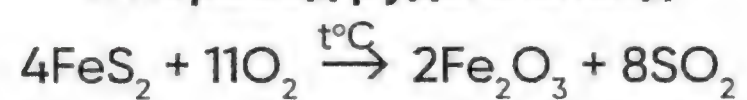
Главный метод получения чистого хрома – алюмотермия



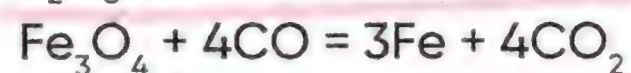
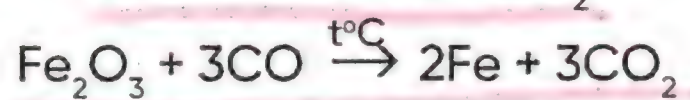
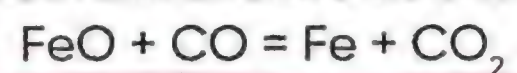
Получение железа и цинка

Взаимодействие Fe_2O_3 с CO

1. перевод руды в оксид

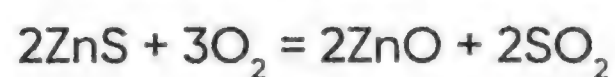


2. восстановление из оксида

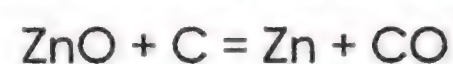


Взаимодействие ZnO с C

1. перевод руды в оксид

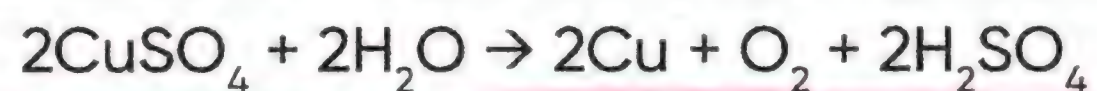
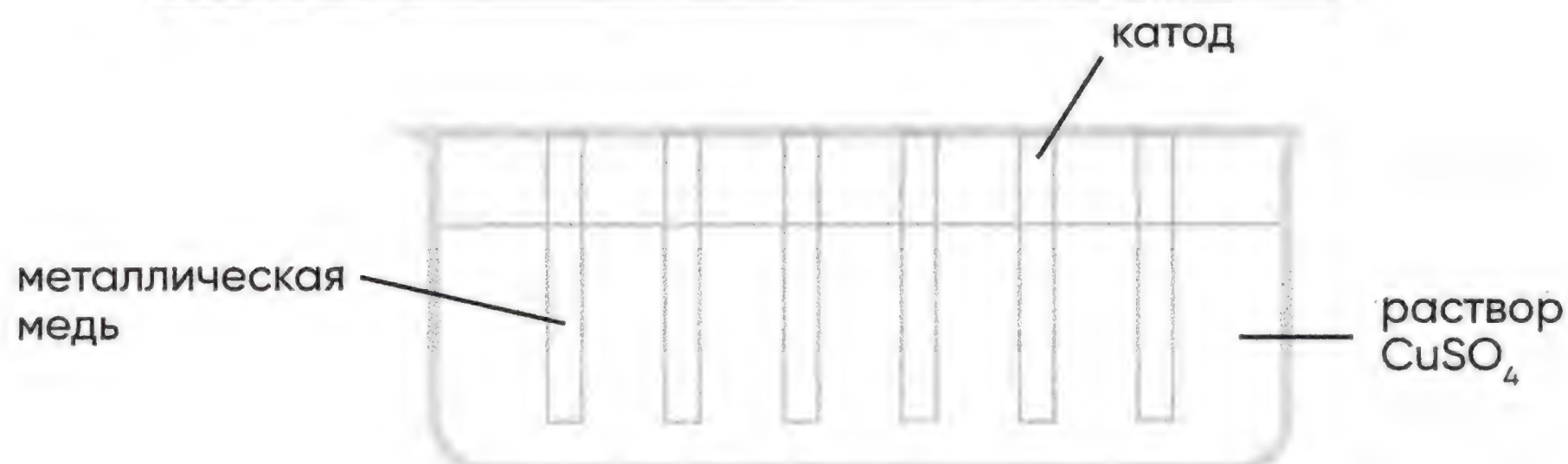


2. восстановление из оксида

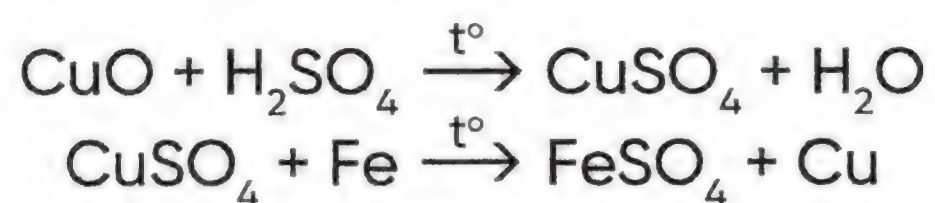


Получение меди

Электролиз растворов солей меди



Гидрометаллургия



Пирометаллургия

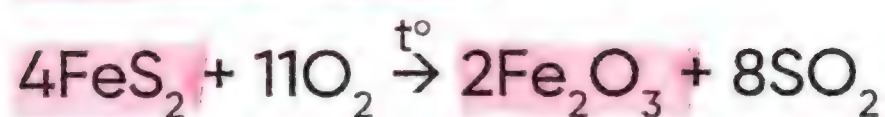
Производство чугуна и стали

Чугун – сплав железа с углеродом (и другими элементами), в котором содержание углерода более 2,14%.

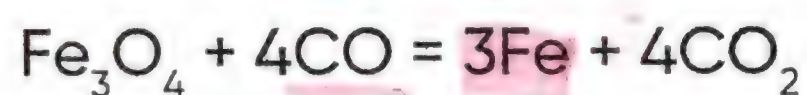
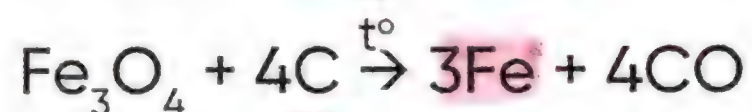
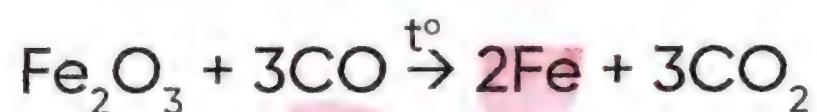
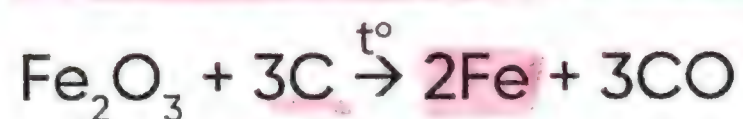
Сталь – сплав железа с углеродом (и другими элементами), содержащий не менее 45% железа и в котором содержание углерода находится в диапазоне от 0,02 до 2,14%.

Производство чугуна и стали

1. Обжиг руды:

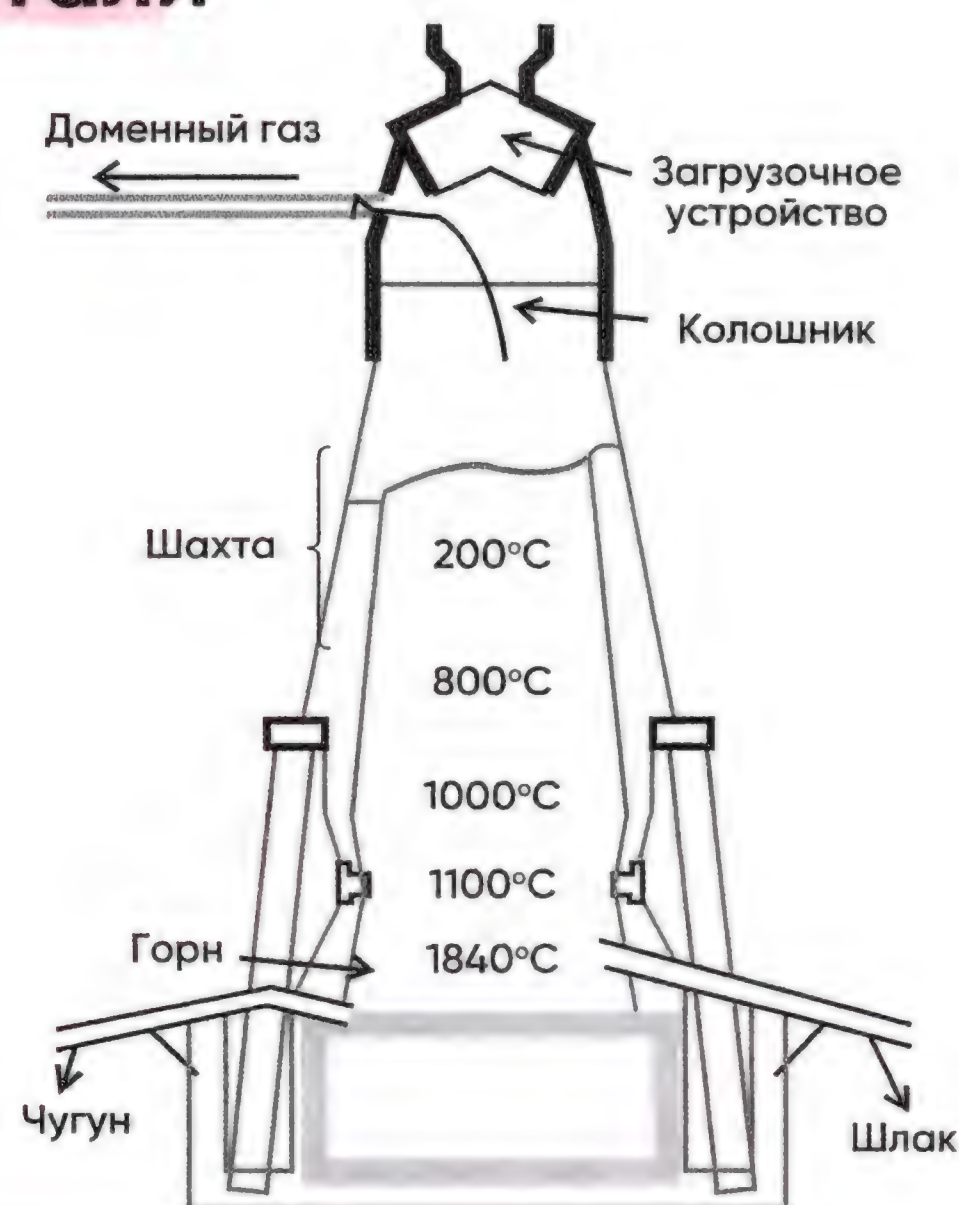


2. Восстановление оксидов в доменных печах:



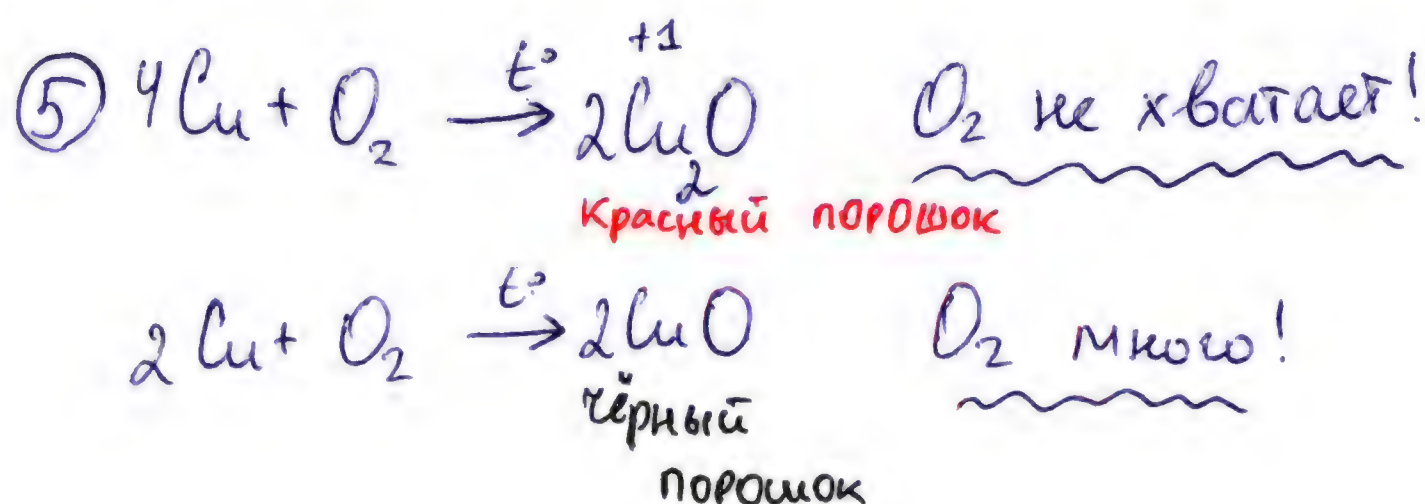
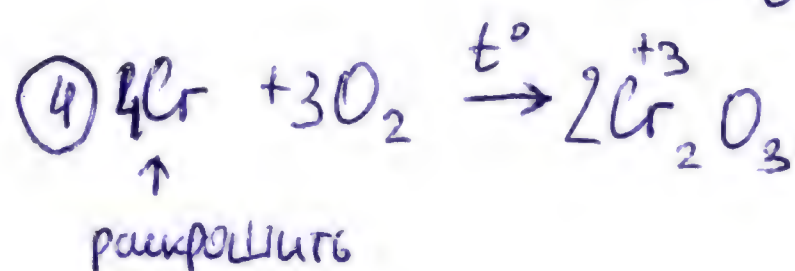
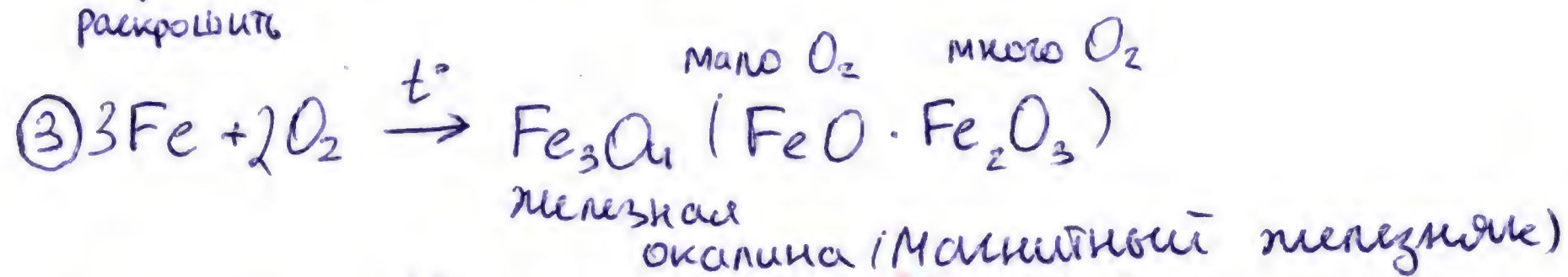
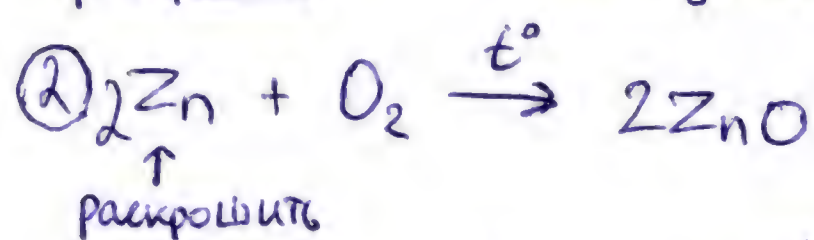
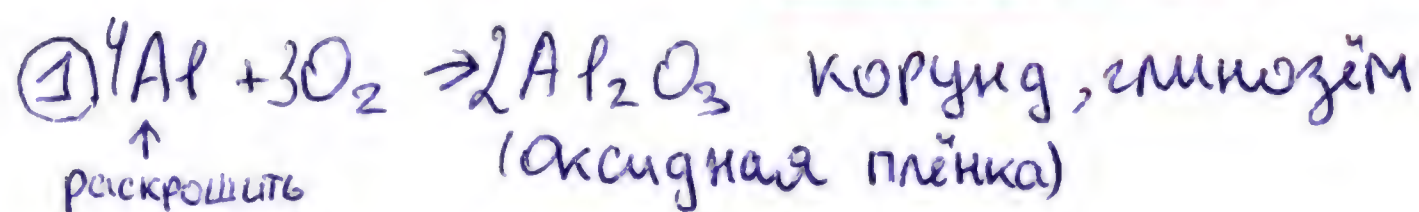
Образуется чугун, насыщенный углеродом

3. «Выжигание» углерода и примесей в сталеплавильных или конверторных печах – получают сталь



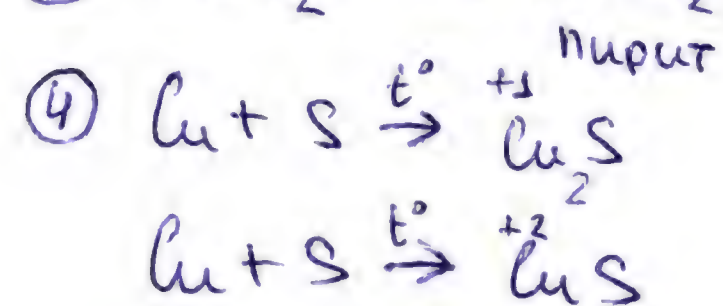
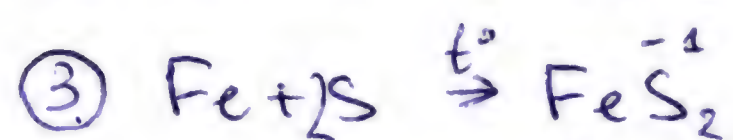
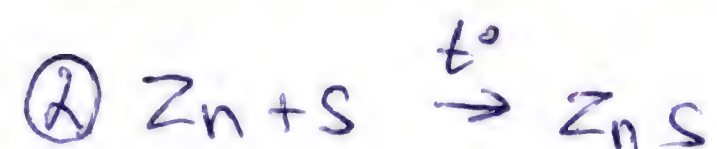
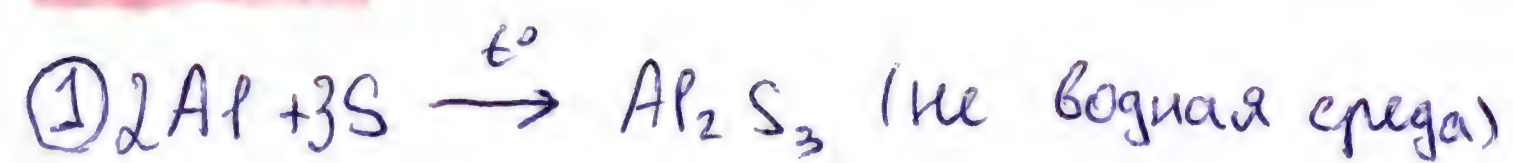
Химические свойства алюминия и переходных металлов

1. Взаимодействие с кислородом

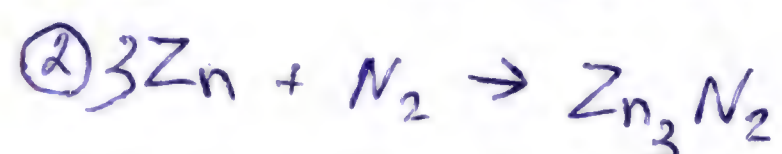


2. Взаимодействие с неметаллами

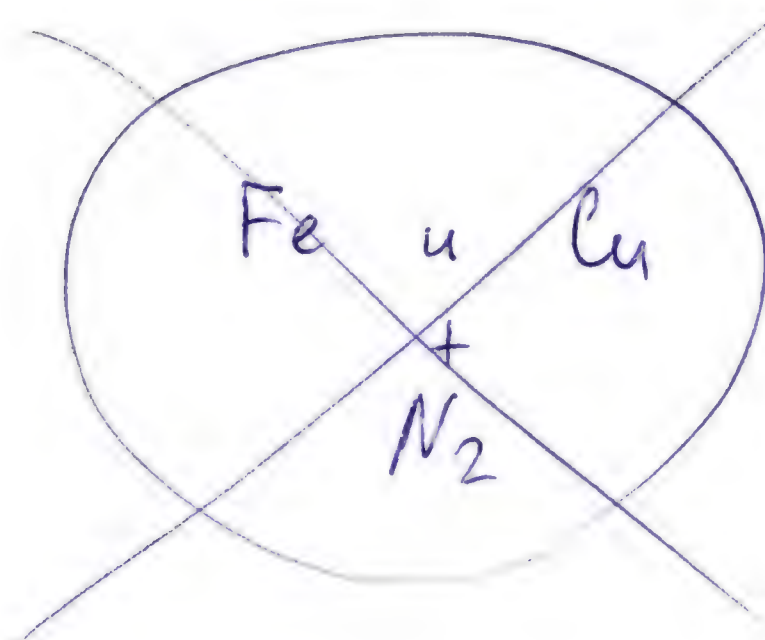
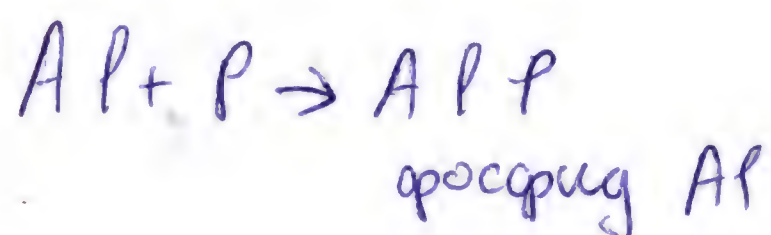
а) с серой:



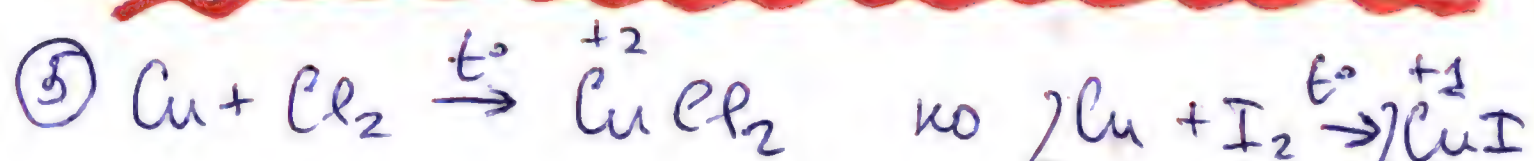
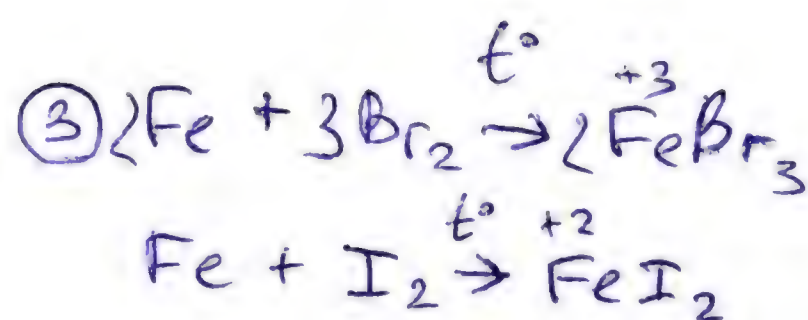
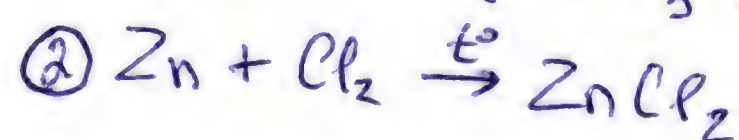
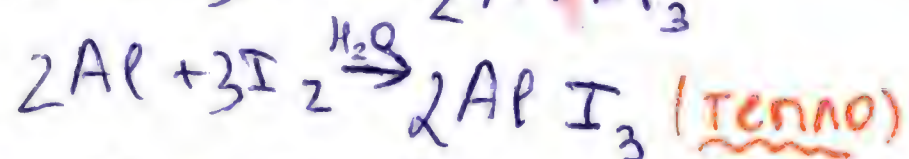
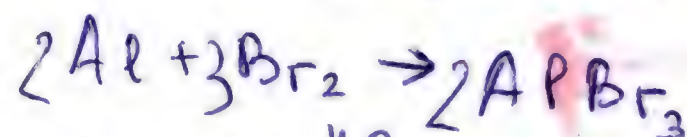
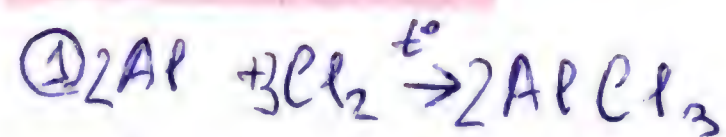
б) с азотом:



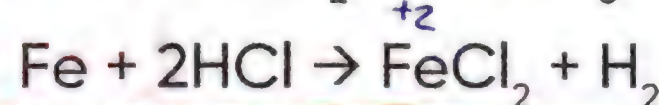
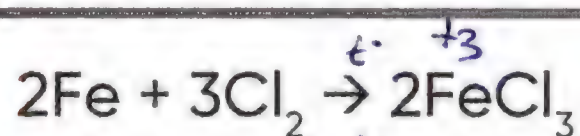
в) с фосфором:



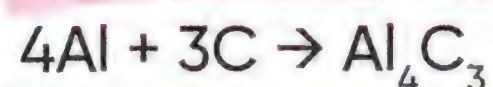
г) с галогенами:



Обратите внимание!



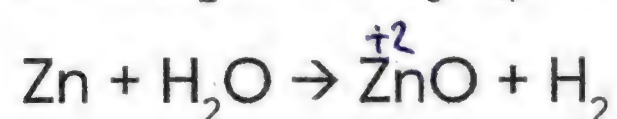
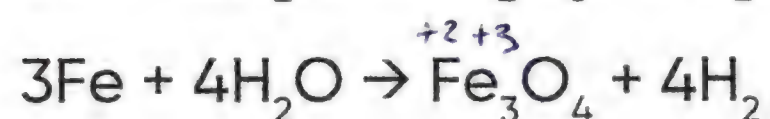
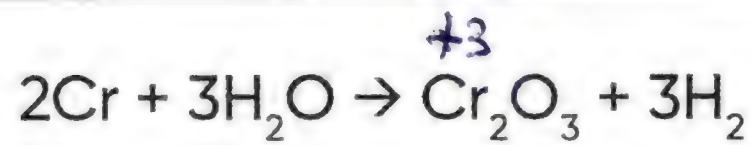
д) с углеродом:



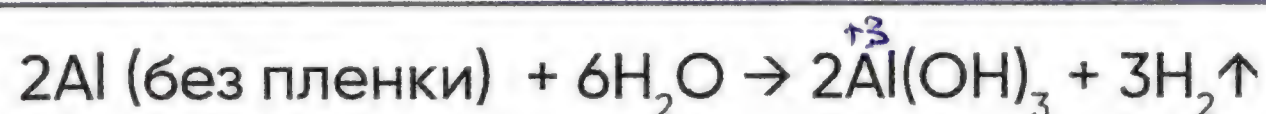
е) с водородом — не взаимодействуют!

3. Взаимодействие с водой

Cu не взаимодействует с водой!



Al при обычных условиях не взаимодействует с водой, только если убрать оксидную пленку



Коррозия железа:



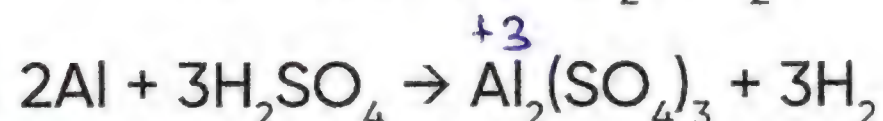
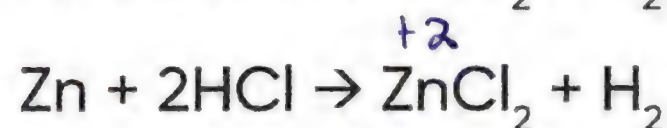
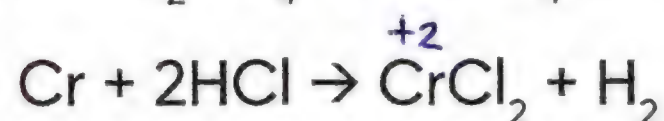
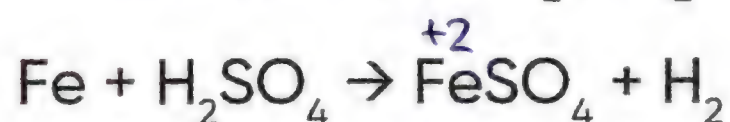
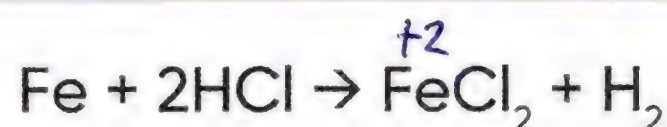
РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ/ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ

Li	Rb	K	Ba	Sr	Ca	Na	Mg	Al	Mn	Zn	Cr	Fe	Cd	Co	Ni	Sn	Pb	(H ₂)	Sb	Bi	Cu	Hg	Ag	Pt	Au
активность металлов уменьшается →																									
без нагревания MeOH						кипячение Mg(OH) ₂		оксидная пленка		марганец и до H специальные условия Me ₂ O _n								с водой не реагируют							

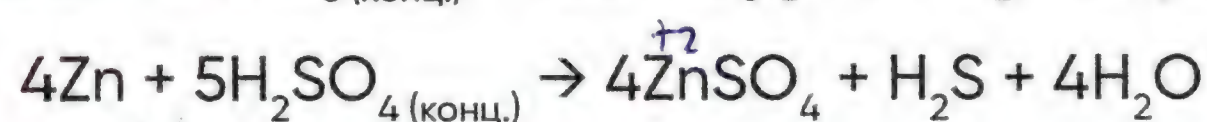
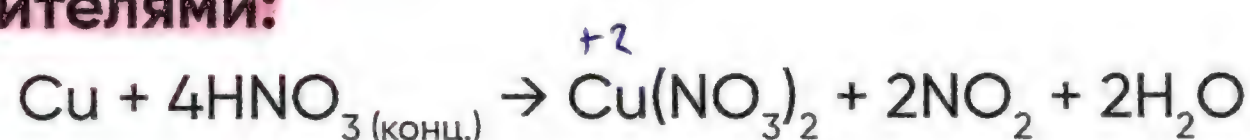
4. Взаимодействие с кислотами

а) с «обычными» кислотами:

Cu не взаимодействует с «обычными» кислотами!

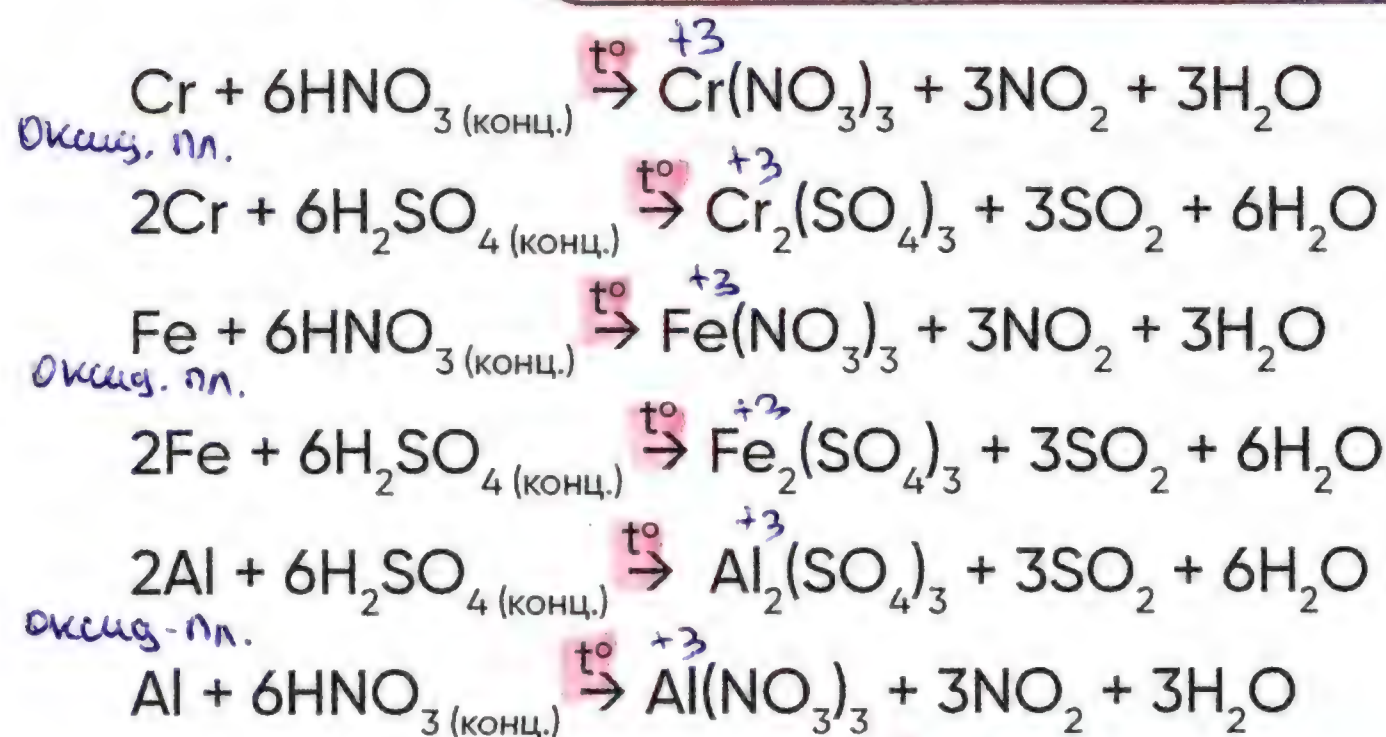


б) с кислотами-окислителями:

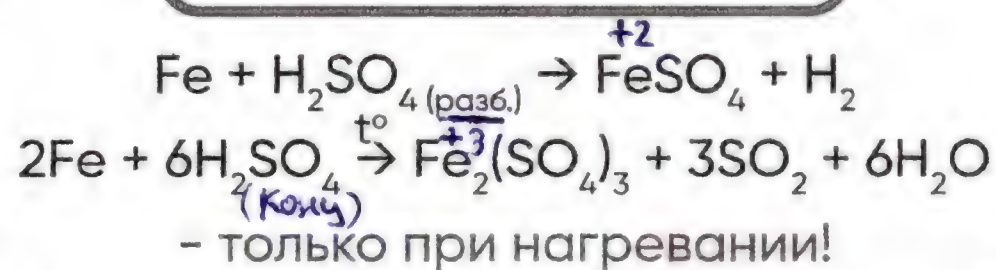


Al, Fe и Cr пассивируются в холодных кислотах-окислителях
Реакция идет только при нагревании!

Fe GAP

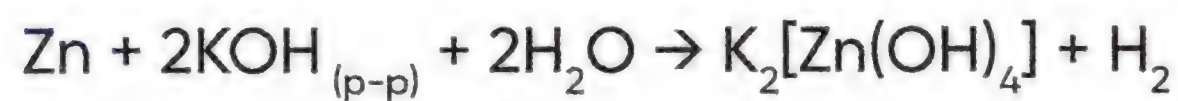
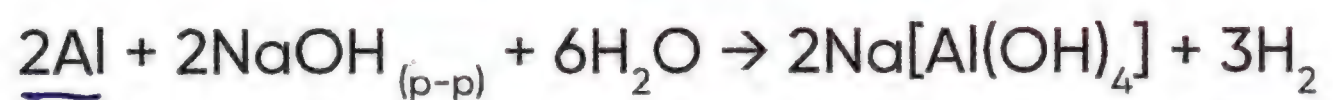


Обратите внимание!



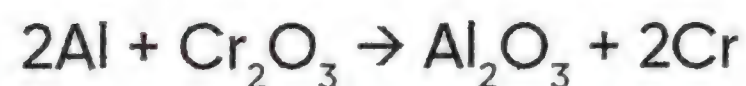
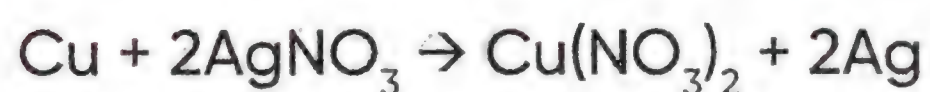
5. Взаимодействие со щелочами

только Zn и Al!



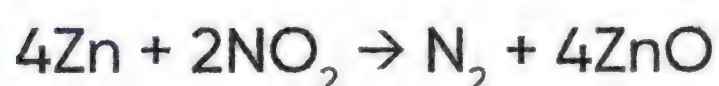
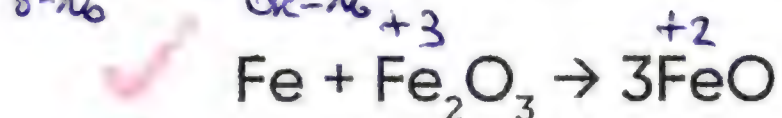
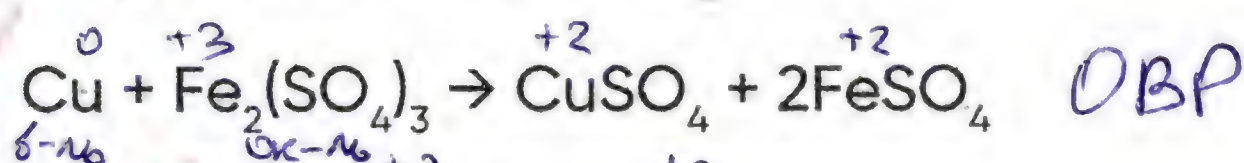
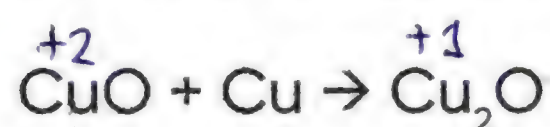
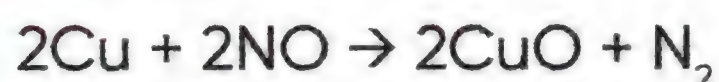
Be Zn Al + щелочи
↓
комплекс + H₂

6. Взаимодействие с оксидами и солями



более сильный Ме
вытеснит слабый Ме
из соли

7. Специфические свойства



Обобщение химических свойств алюминия и переходных металлов

Вещество	Алюминий	Цинк
O_2	$4\text{Al} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3$	$2\text{Zn} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{ZnO}$
неметаллы	$2\text{Al} + 3\text{S} \rightarrow \text{Al}_2\text{S}_3$ $2\text{Al} + 3\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{AlCl}_3$ $2\text{Al} + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{AlN}$ $\text{Al} + \text{P} \rightarrow \text{AlP}$ $4\text{Al} + 3\text{C} \rightarrow \text{Al}_4\text{C}_3$ Не реагирует с водородом	$\text{Zn} + \text{S} \rightarrow \text{ZnS}$ $\text{Zn} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{ZnBr}_2$ Не реагирует с азотом, водородом
H_2O	при устранении оксидной пленки $2\text{Al} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Al(OH)}_3 + 3\text{H}_2$	$\text{Zn} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t} \text{ZnO} + \text{H}_2$
кислоты	$2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$ С концентрированными кислотами-окислителями ТОЛЬКО при нагревании (на холоде идёт пассивация) $2\text{Al} + 6\text{H}_2\text{SO}_{4\text{ конц.}} \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{SO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ $\text{Al} + 6\text{HNO}_{3\text{ конц.}} \rightarrow \text{Al(NO}_3)_3 + 3\text{NO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	$\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ С кислотами-окислителями реакция идёт без нагревания $\text{Zn} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $4\text{Zn} + 10\text{HNO}_{3\text{ разб.}} \rightarrow 4\text{Zn(NO}_3)_2 + \text{N}_2\text{O} + 5\text{H}_2\text{O}$
щелочи	$2\text{Al} + 2\text{NaOH}_{(\text{р-р})} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Na[Al(OH)}_4] + 3\text{H}_2$	В растворе: $\text{Zn} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn(OH)}_4] + \text{H}_2$

Обобщение химических свойств хрома, меди и железа

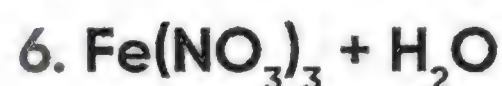
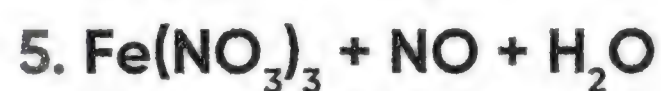
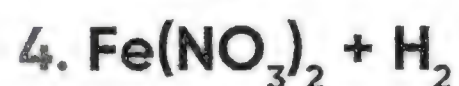
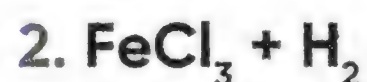
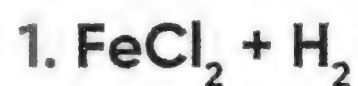
Вещество	Химическая реакция
O_2	$3Fe + 2O_2 \rightarrow Fe_3O_4$ $4Cr + 3O_2 \rightarrow 2Cr_2O_3$ $2Cu + O_2 \rightarrow 2CuO$
неметаллы	$Fe + S \rightarrow FeS$ $Fe + 2S \rightarrow FeS_2$ $2Cr + 3S \rightarrow Cr_2S_3$ $Cu + S \rightarrow CuS$ $2Fe + 3Br_2 \rightarrow 2FeBr_3$ $2Fe + 3Cl_2 \rightarrow 2FeCl_3$ (не $FeCl_2$) $Fe + I_2 \rightarrow FeI_2$ (не FeI_3) $2Cr + 3Cl_2 \rightarrow 2CrCl_3$ (не $CrCl_2$) $Cu + Cl_2 \rightarrow CuCl_2$ $2Cu + I_2 \rightarrow 2CuI$ (не CuI_2) Не реагируют с водородом
H_2O	$3Fe + 4H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + 4H_2$ $2Cr + 3H_2O \rightarrow Cr_2O_3 + 3H_2$ $Cu + H_2O \nrightarrow$
кислоты и кислоты-окислители	Медь не реагирует с "обычными кислотами", только с кислотами - окислителями: $Cu + 4HNO_{3(конц.)} \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$ Железо и хром взаимодействуют с "обычными кислотами": $Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2$ $Fe + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2$ $Cr + 2HCl \rightarrow CrCl_2 + H_2$ Но с кислотами-окислителями только при нагревании: $Cr + 6HNO_{3(конц.)} \rightarrow Cr(NO_3)_3 + 3NO_2 + 3H_2O$ $2Cr + 6H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + 3SO_2 + 6H_2O$ $Fe + 6HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + 3NO_2 + 3H_2O$ $2Fe + 6H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 3SO_2 + 6H_2O$
Оксиды и соли	$Fe + CuSO_4 \rightarrow FeSO_4 + Cu$ $Cu + 2AgNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag$ $Fe + CuO \rightarrow Cu + FeO$
Специфические свойства	$4Cu + 2NO_2 \rightarrow 4CuO + N_2$ $2Cu + 2NO \rightarrow 2CuO + N_2$ $CuO + Cu \rightarrow Cu_2O$ $Cu + Fe_2(SO_4)_3 \rightarrow CuSO_4 + 2FeSO_4$ $Fe + Fe_2O_3 \rightarrow 3FeO$ $4Zn + 2NO_2 \rightarrow N_2 + 4ZnO$

Задание 1 (8 КИМ)

Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами, которые образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Реагирующие вещества

Продукты реакции

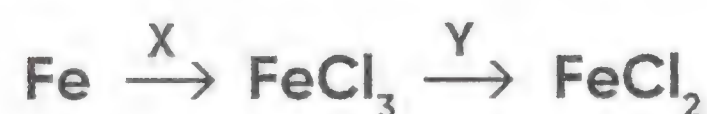


Ответ:

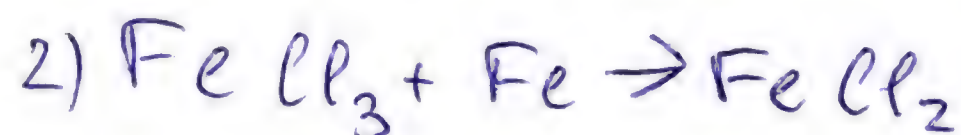
А	Б	В	Г
5	1	2	6

Задание 2 (9 КИМ)

Задана следующая схема превращения веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y. Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.



Ответ:

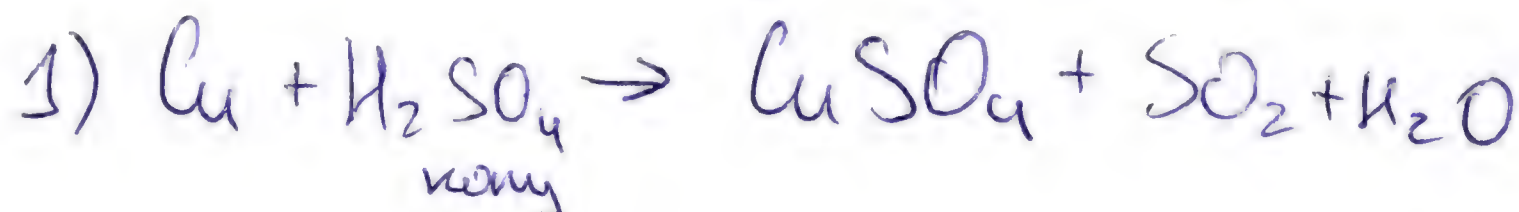
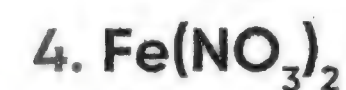
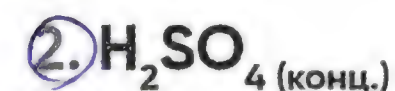
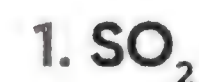
X	Y
1	4

Задание 3 (9 КИМ)

Задана следующая схема превращения веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y. Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.



Ответ:

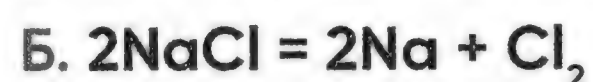
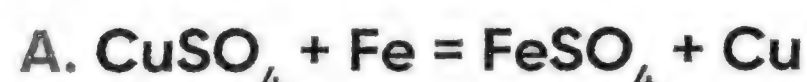
X	Y
2	5

Задание 4 (24 КИМ)

Установите соответствие между веществом и основной областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Уравнение процесса

Металлургический метод



1. Пирометаллургия

2. Черная металлургия (получение Fe)

3. Гидрометаллургия

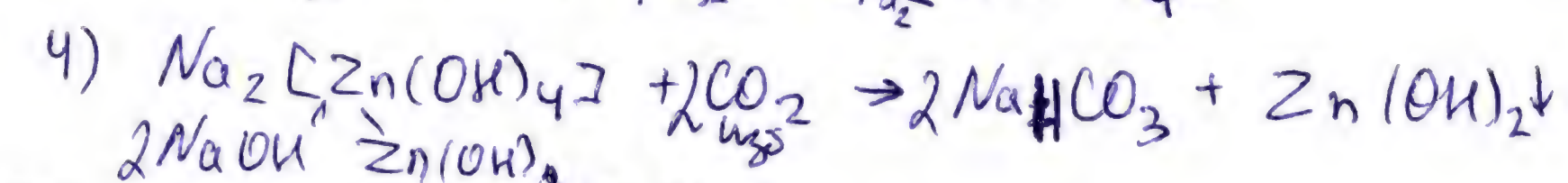
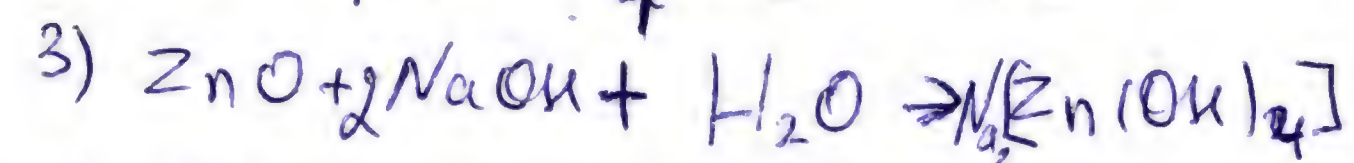
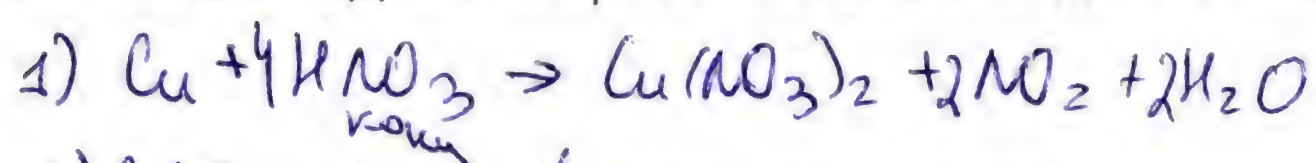
4. Электрометаллургия

Ответ:

А	Б	В
3	4	1

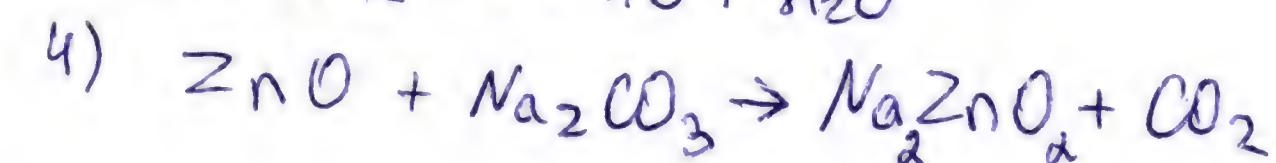
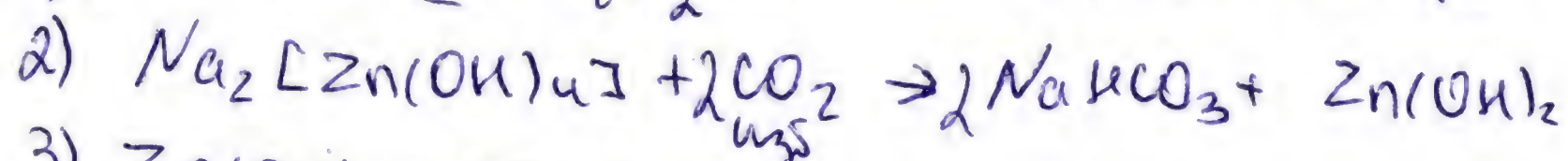
Задание 5 (31 КИМ)

Медь растворили в концентрированной азотной кислоте. Выделившийся газ пропустили над нагретым порошком цинка. Образовавшееся твёрдое вещество добавили к раствору гидроксида натрия. Через полученный раствор пропустили избыток углекислого газа, при этом наблюдали образование осадка. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



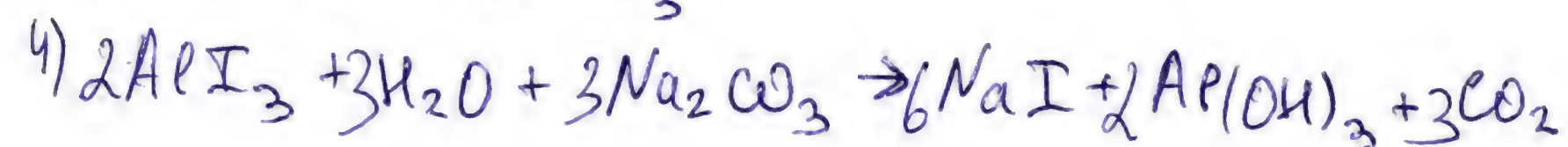
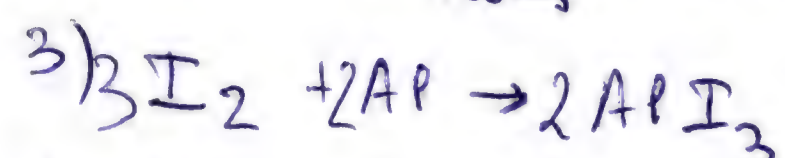
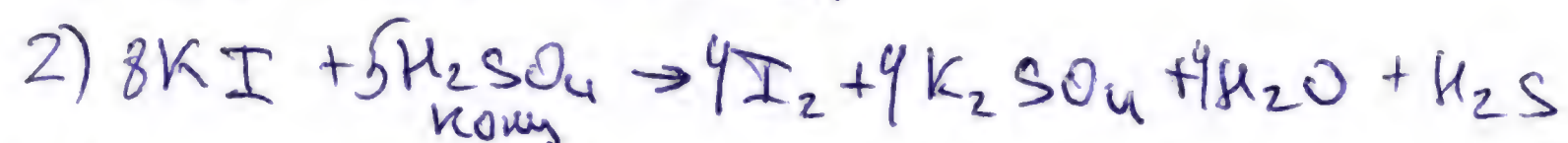
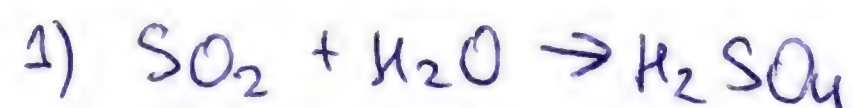
Задание 6 (31 КИМ)

К раствору гидроксида натрия добавили порошок цинка. Через раствор полученного вещества пропустили избыток углекислого газа. Выпавший осадок отделили и прокалили. Полученный продукт сплавляли с карбонатом натрия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



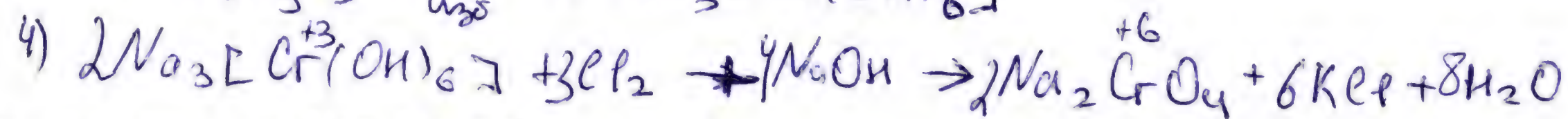
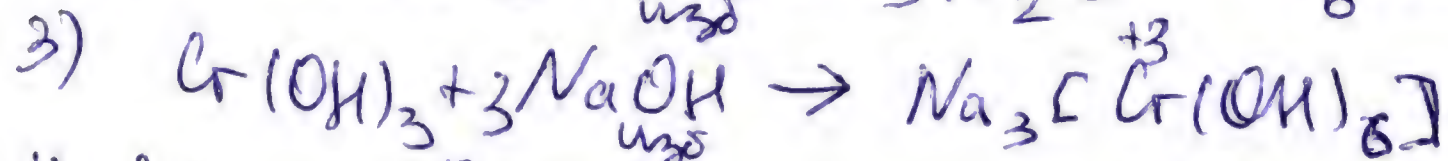
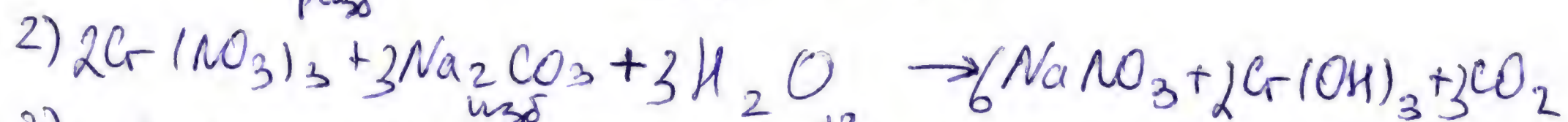
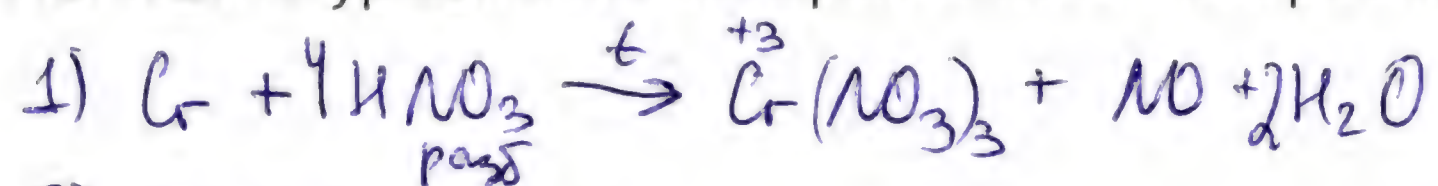
Задание 7 (31 КИМ)

При взаимодействии оксида серы (VI) с водой получили кислоту. При обработке порошкообразного иодида калия концентрированным раствором этой кислоты образовались серые кристаллы простого вещества. Это вещество прореагировало с алюминием. Полученную соль растворили в воде и смешали с раствором карбоната натрия, в результате чего образовался осадок и выделился газ. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



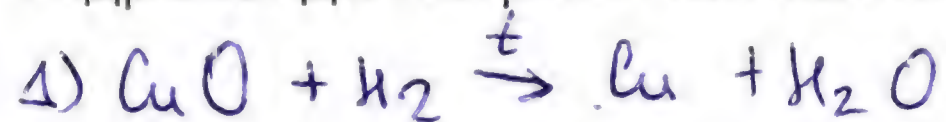
Задание 8 (31 КИМ)

Порошок хрома растворили в разбавленной азотной кислоте при нагревании. К полученному раствору добавили избыток раствора карбоната натрия. Выделившийся осадок отфильтровали и растворили в избытке щёлочи. Через полученный раствор пропускали хлор в течение длительного времени, в результате чего раствор приобрёл жёлтый цвет. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



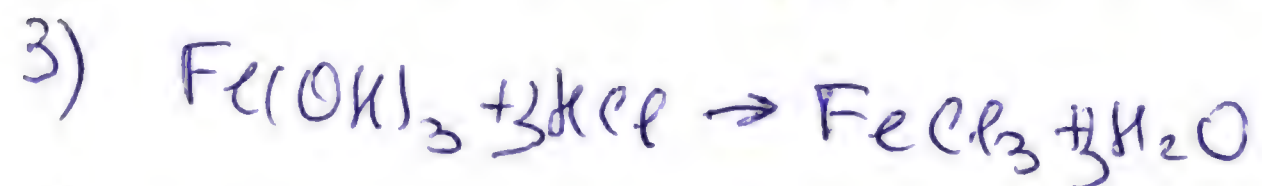
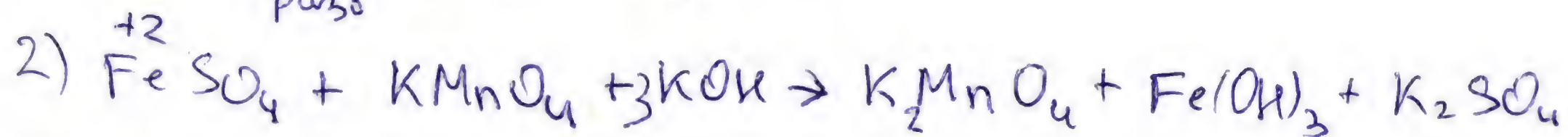
Задание 9 (31 КИМ)

Оксид меди (II) прореагировал с водородом при нагревании. Образовавшееся при этом простое вещество поместили в концентрированную серную кислоту, наблюдали растворение этого вещества и выделение газа. К полученному раствору добавили раствор иодида калия, а выделившийся газ смешали с хлором и эту газовую смесь поглотили раствором гидроксида натрия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



Задание 10 (31 КИМ)

Железо растворили в разбавленном растворе серной кислоты, образовавшуюся соль выделили. При взаимодействии полученной соли со щелочным раствором перманганата калия наблюдается выпадение осадка и изменение цвета раствора на зелёный. Осадок отделили и растворили в соляной кислоте. Полученный раствор нагрели и поместили в него порошок меди, при этом наблюдали изменение цвета раствора. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



Химические свойства водорода и галогенов.

Практика 7, 9 и 31 заданий ЕГЭ.

Общая характеристика водорода и галогенов

Элемент	H	F	Cl	Br	I
Электронная конфигурация внешнего уровня	$1s^1$	$2s^2 2p^5$	$3s^2 3p^5$	$4s^2 4p^5$	$5s^2 5p^5$
	s-элемент	p-элемент	p-элемент	p-элемент	p-элемент
Основные степени окисления	-1,0,+1	-1,0	-1,0,+1,+3,+4,+5,+7	-1,0,+1,+3,+4,+5,+7	-1,0,+1,+3,+4,+5,+7
Формула высшего оксида	H_2O	-	Cl_2O_7	Br_2O_5	I_2O_5
Формула водородного соединения	-	HF	HCl	HBr	HI
Закономерности изменения периодических свойств в VII A группе	· увеличивается радиус атома · уменьшается ЭО · усиливаются кислотные свойства водородных соединений · усиливаются металлические свойства · уменьшаются неметаллические свойства				

Степени окисления хлора

	высшая СО	оксид	гидроксид	соль	анион
+7		Cl_2O_7	$HClO_4$	$NaClO_4$	ClO_4^-
+5		-	$HClO_3$	$NaClO_3$	ClO_3^-
+4		ClO_2	-		
+3		-	$HClO_2$	$NaClO_2$	ClO_2^-
+1		Cl_2O	$HClO$	$NaClO$	ClO^-
-1	низшая СО	HCl		$NaCl$	Cl^-
		водородное соединение			

для всех галогенов (кроме F)

Физические свойства водорода

H_2 – газ без цвета и запаха

Пурпурное свечение в состоянии плазмы

Физические свойства галогенов

Фтор – ядовитый бледно-жёлтый газ с раздражающим запахом

Хлор – ядовитый жёлто-зелёный газ с раздражающим запахом

Иод – твёрдое вещество чёрно-серого цвета с металлическим блеском
 при t переходит в газ
 фиолетового цвета
 дома лежит спиртовой р-р йода

Бром – тяжёлая жидкость красно-бурого цвета с неприятным запахом

Входит в состав:

Нахождение водорода в природе

• Воды

• Нефти

• Природного газа

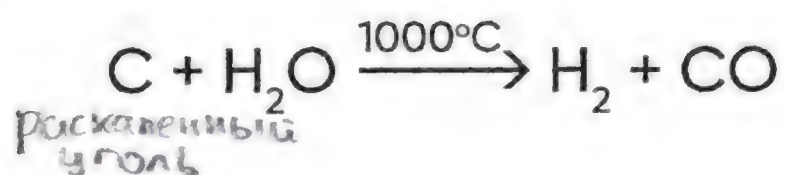
• Некоторых минералов
Малахит $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$

Водород — самый распространенный элемент во Вселенной. Он входит в состав звезд и межгалактического газа.

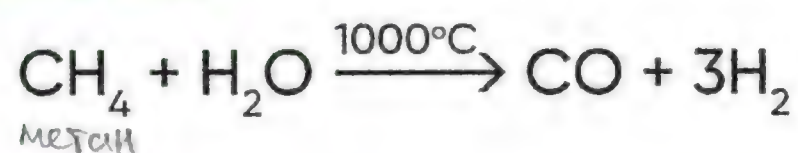
Водород по числу атомов в земной коре занимает третье место (15,4 %), уступая более тяжелым элементам — кислороду и кремнию.

Получение водорода

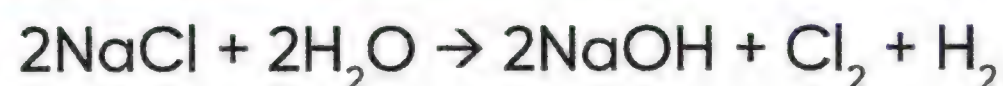
1. Конверсионный способ (действие перегретого водяного пара на раскаленный углерод)



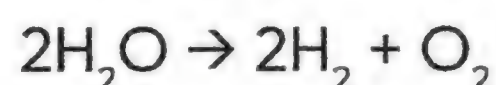
2. Конверсия метана с водяным паром



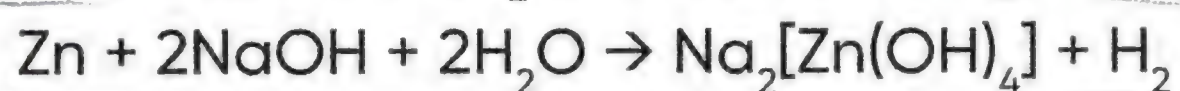
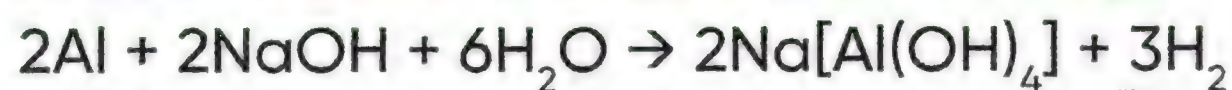
3. Электролиз водного раствора хлорида натрия (Электролиз активных Me)



гидроксида натрия (и других электролитов)



4. Взаимодействие алюминия и цинка с растворами щелочей

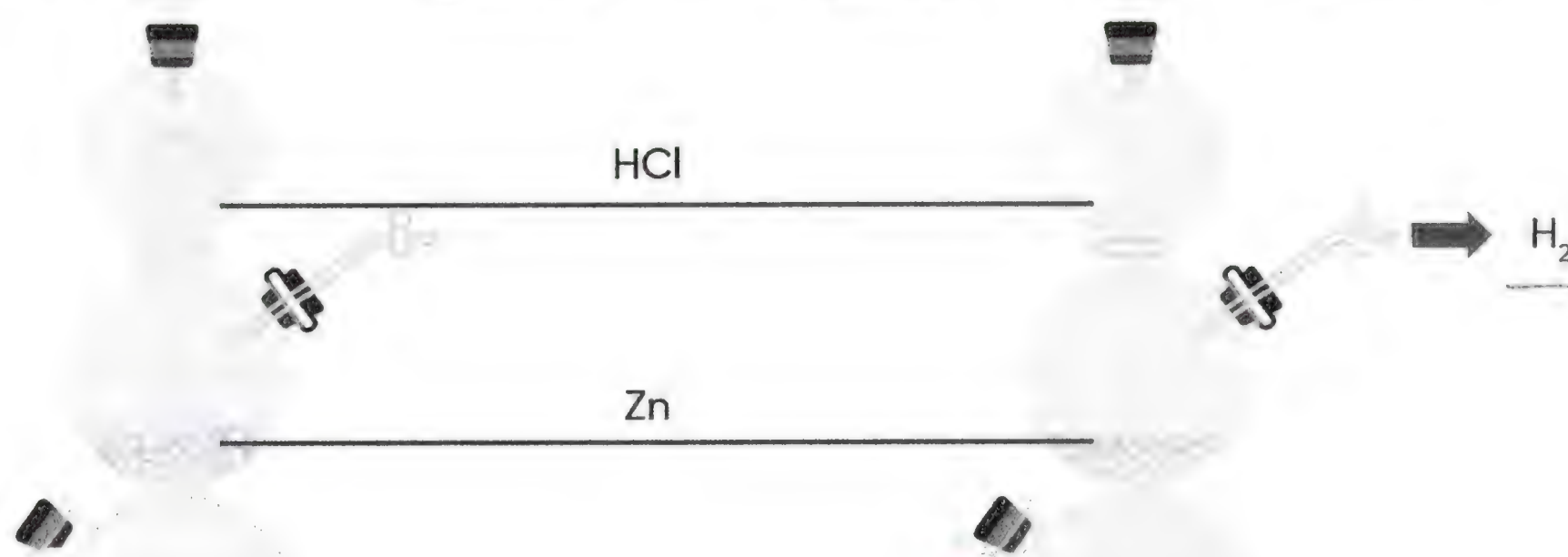


5. Действием кислот (не окислителей) на металлы

До опыта

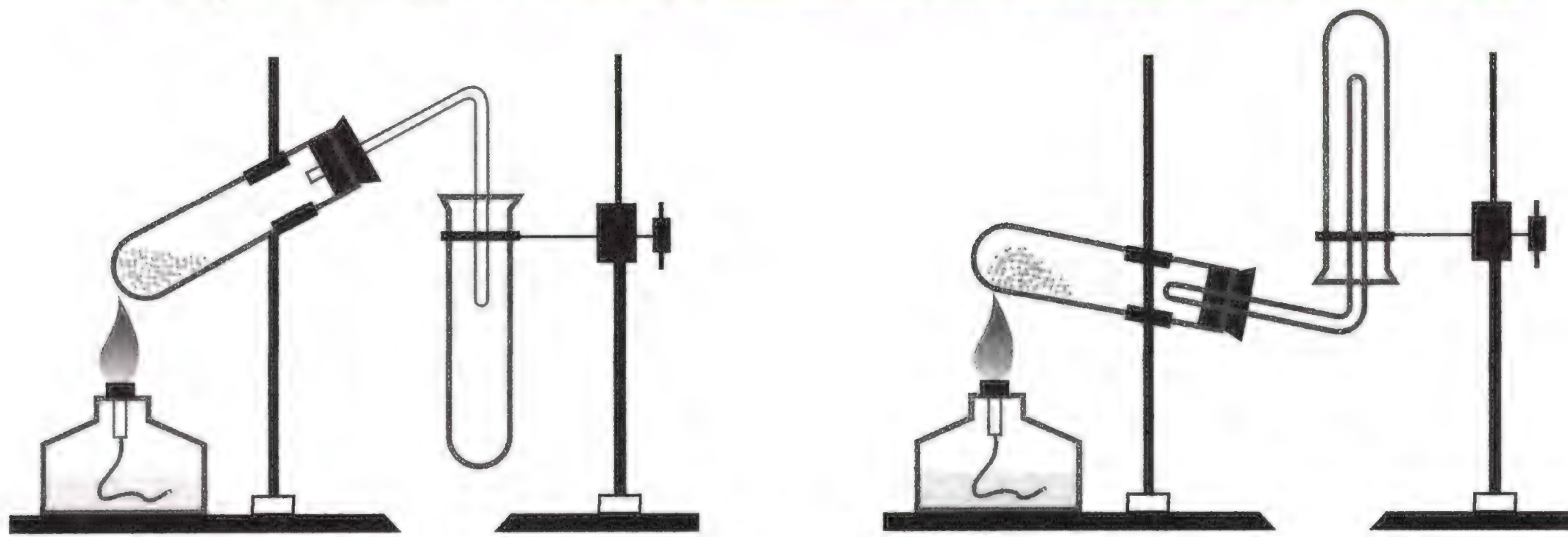


Во время опыта



аппарат Киппа

Сбор газов методом вытеснения воздуха

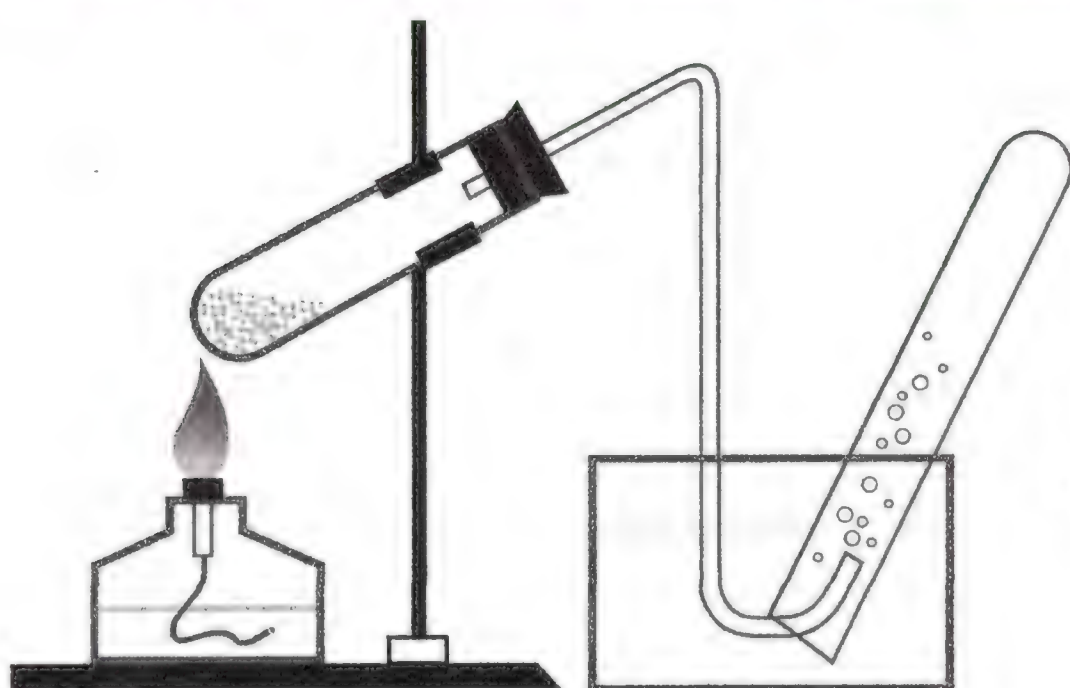


Пробирка дном вниз -
для газов тяжелее воздуха
(Cl_2 , O_2 , H_2S , SO_2)

Пробирка дном вверх -
для газов легче воздуха
(H_2 , NH_3 , CH_4)

$M_{\text{воздуха}} \approx 29 \text{ г/моль}$

Сбор газов методом вытеснения воды



Газ не должен растворяться
в воде и реагировать с ней

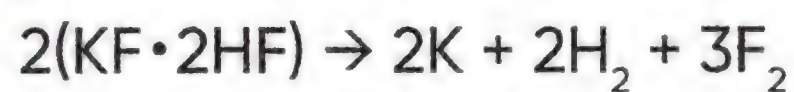
*H_2 будет пролетать
через H_2O*

H_2 , O_2 , N_2 , CH_4

Получение галогенов

Фтор

Электролиз расплава фторидов



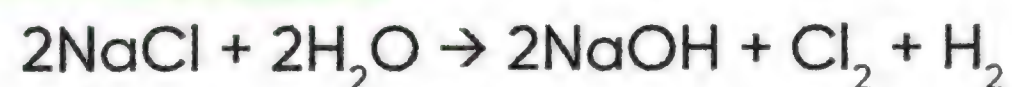
Хлор

ОБР

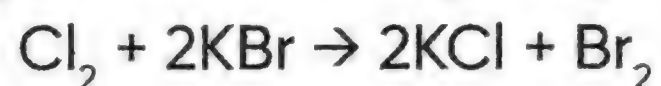
Сильный окислитель (тв) + HCl (конц)



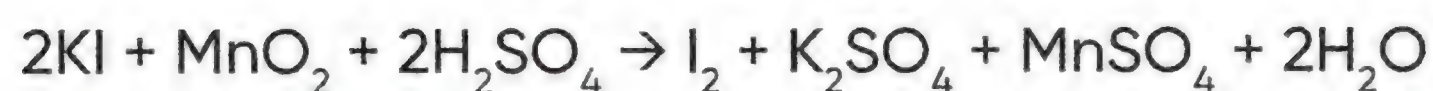
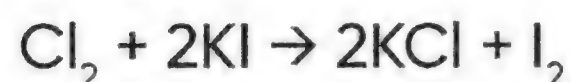
Электролиз раствора хлорида натрия



Бром



Йод



Химические свойства водорода

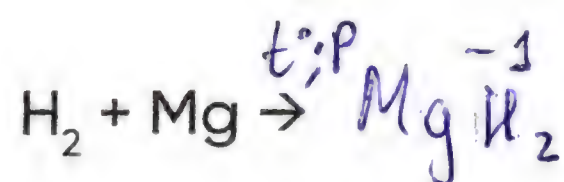
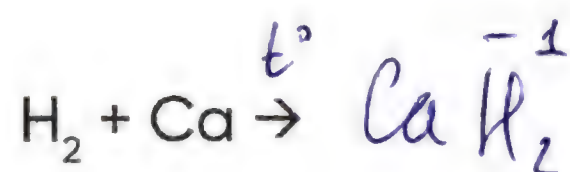
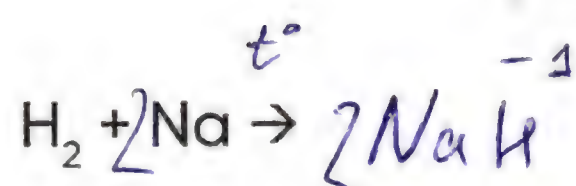
1. Взаимодействие с металлами: $\text{H}_2 + \text{Ca} \rightarrow \text{CaH}_2$

2. Взаимодействие с неметаллами: $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$

3. Взаимодействие со сложными веществами: $\text{H}_2 + \text{CuO} \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

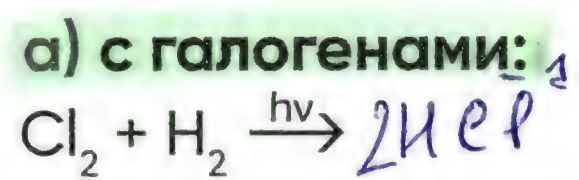
1. Взаимодействие с металлами

ЩМ и ЩЗМ, Mg (t° , p)

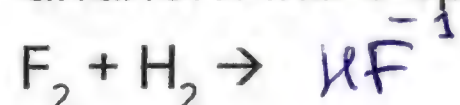


2. Взаимодействие с неметаллами

а) с галогенами:

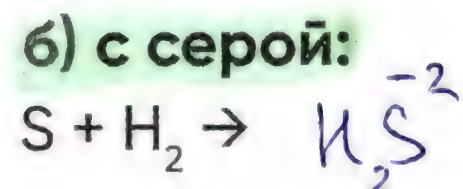


аналогично с бромом

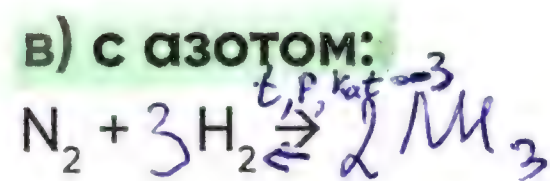


При комнатной температуре

б) с серой:



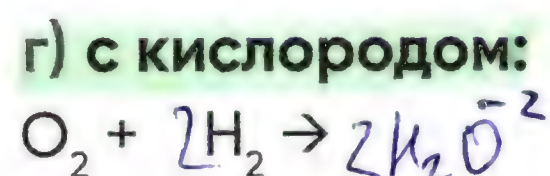
в) с азотом:



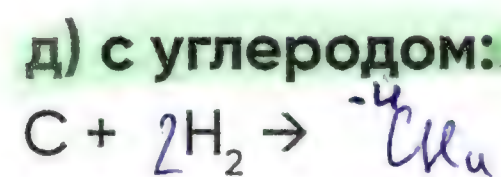
450°C, давление 300 атм.

катализатор: пористое железо

г) с кислородом:



д) с углеродом:



е) с кремнием:



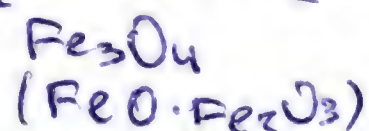
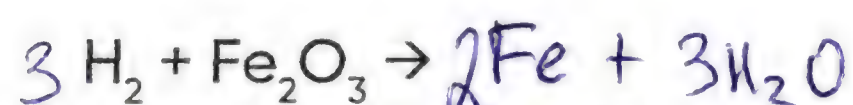
ж) с фосфором:



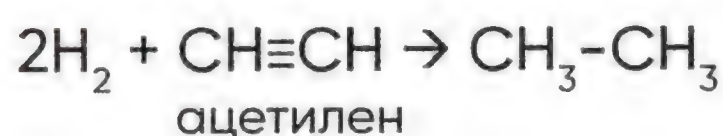
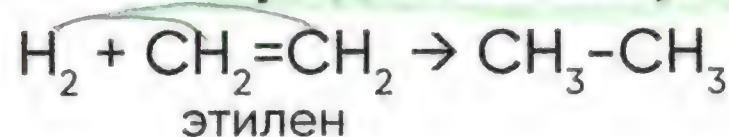
С фосфором водород не реагирует, но в некоторых источниках указано, что при определенных условиях реакция возможна.

3. Взаимодействие со сложными веществами

а) с оксидами металлов - водородотермия:



б) с непредельными углеводородами:



Химические свойства галогенов

Фтор - самый активный неметалл (взаимодействует практически со всеми веществами)

1. Взаимодействие с металлами: $\text{Cl}_2 + \text{Cu} \rightarrow \text{CuCl}_2$

2. Взаимодействие с кислородом

Только фтор!

3. Взаимодействие с неметаллами: $\text{Br}_2 + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{HBr}$

4. Взаимодействие с водой: $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{HF} + \text{O}_2$

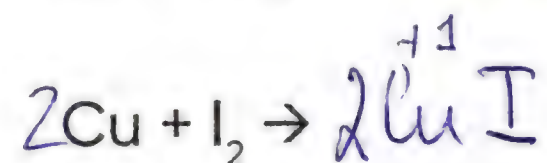
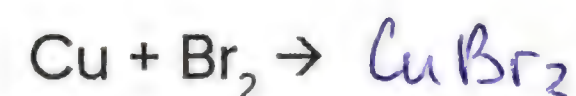
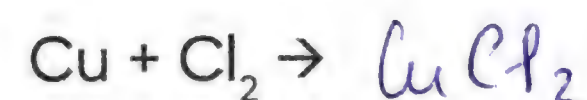
5. Взаимодействие со щелочами: $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{NaClO} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ - без нагревания

$3\text{Cl}_2 + 6\text{NaOH} \rightarrow \text{NaClO}_3 + 5\text{NaCl} + 3\text{H}_2\text{O}$ - при нагревании

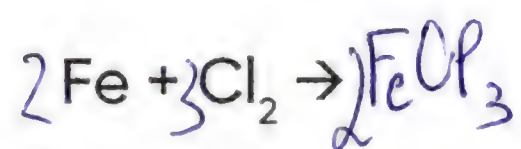
6. Реакции замещения: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + 2\text{HCl}$

7. Окислительно-восстановительные свойства: $\text{Cl}_2 + 2\text{FeCl}_2 \rightarrow 2\text{FeCl}_3$

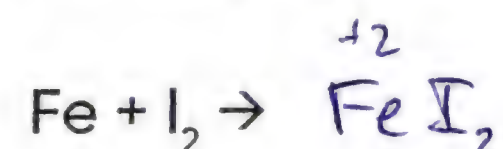
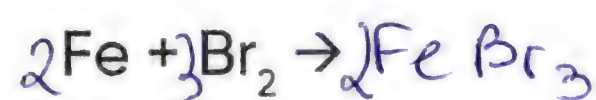
1. Взаимодействие с металлами



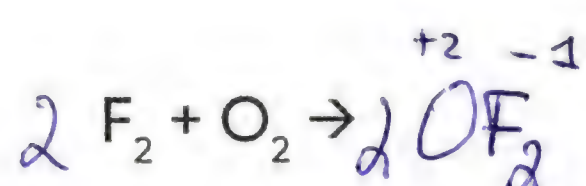
Обратите внимание!



Обратите внимание!



Обратите внимание!

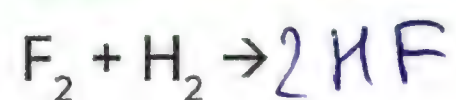


2. Взаимодействие с кислородом

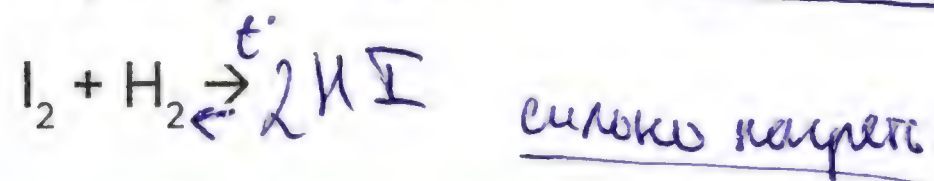
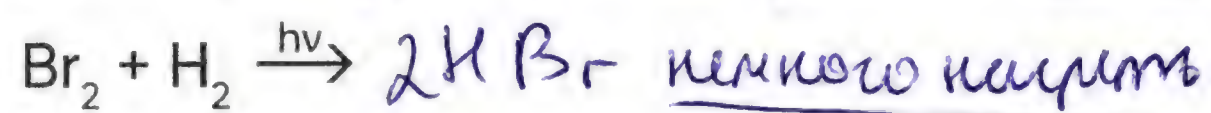
Остальные галогены не реагируют с кислородом!

3. Взаимодействие с неметаллами

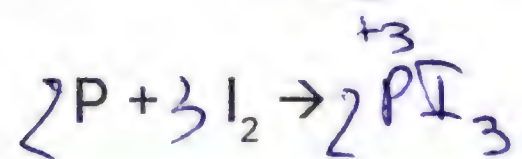
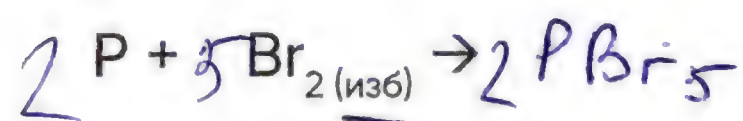
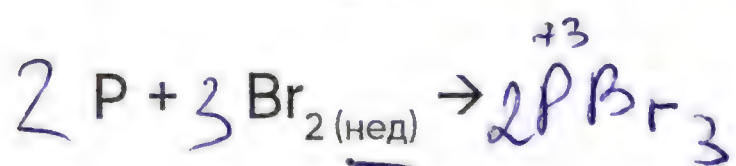
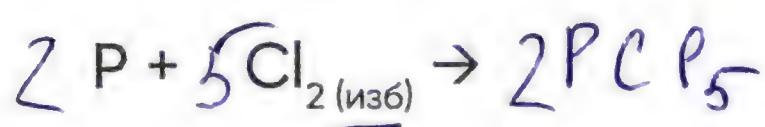
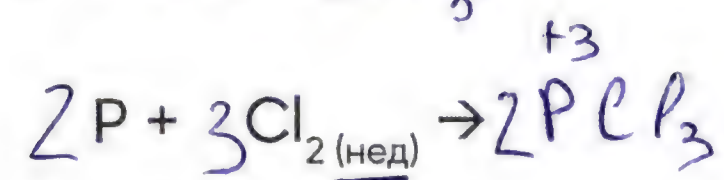
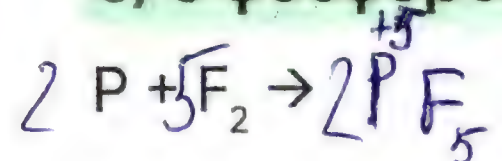
а) с водородом:



При комнатной температуре

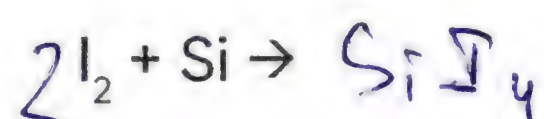
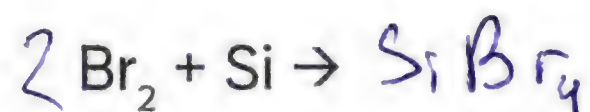
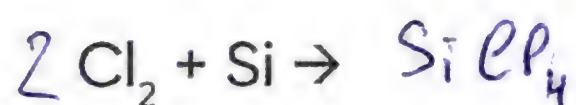
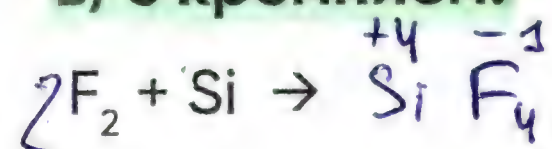


б) с фосфором:

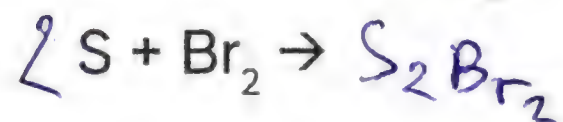
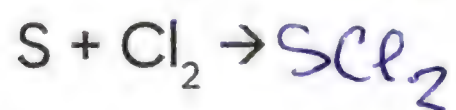
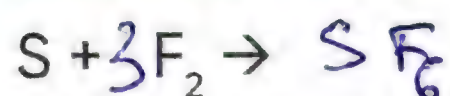


Обратите внимание!

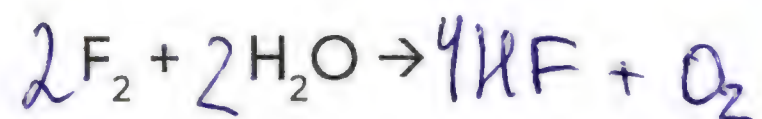
в) с кремнием:



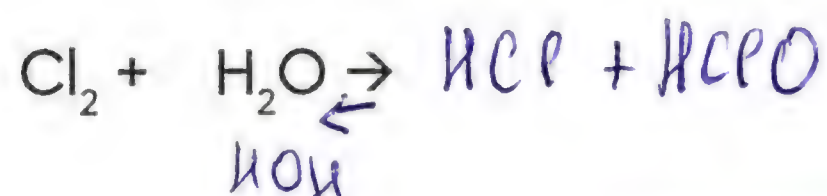
б) с серой:



4. Взаимодействие с водой

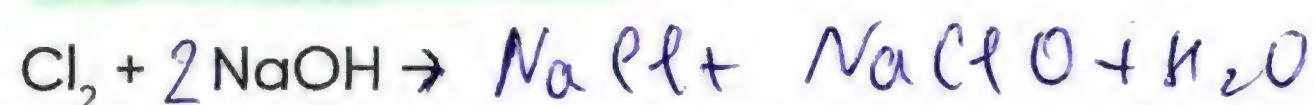


Вода горит в атмосфере фтора!

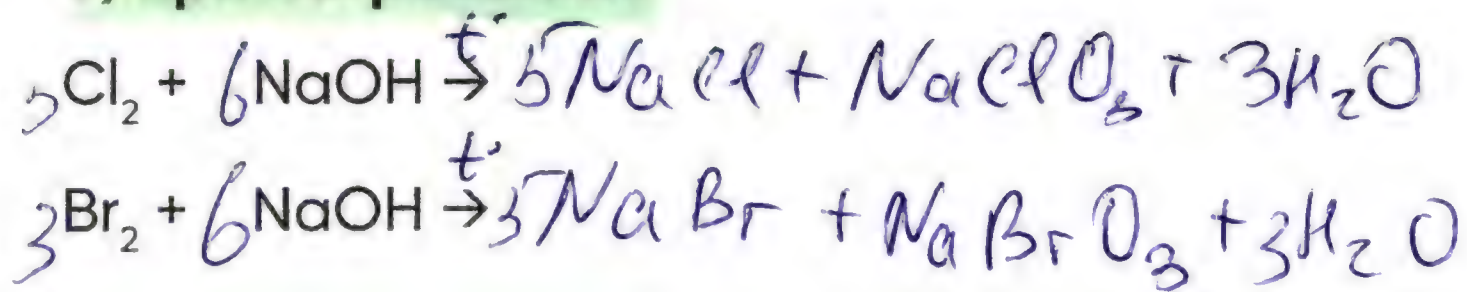


5. Взаимодействие со щелочами

а) без нагревания:

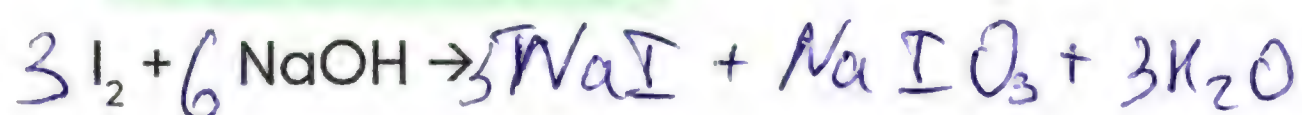


б) при нагревании:



F тоже реагирует
со щелочами.

в) особенный йод:

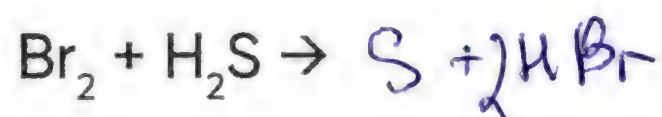


Обратите внимание!

Образующийся NaIO диспропорционирует
 $3\text{NaIO} \rightarrow \text{NaIO}_3 + 2\text{NaI}$

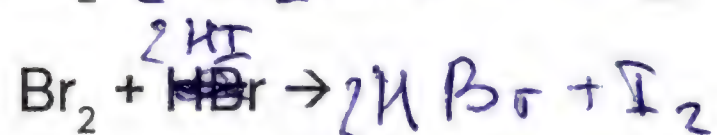
6. Реакции замещения

а) с сероводородом:



Условия: более активный галоген вытесняет
менее активный из его солей

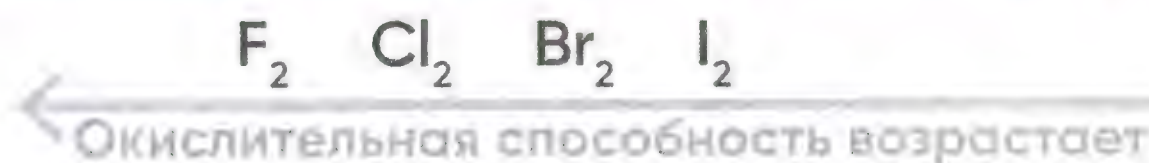
б) с галогенидами:



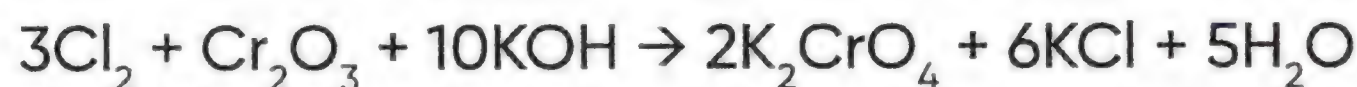
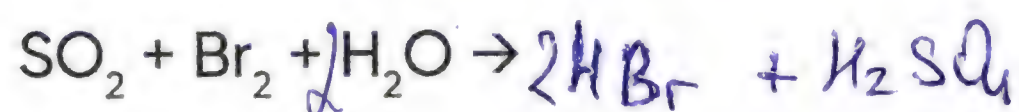
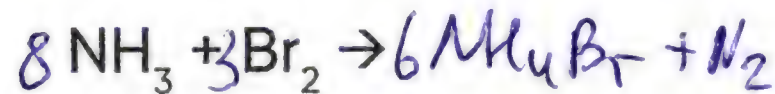
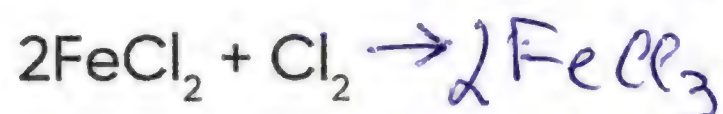
VII
(H)
9 19,00 F Фтор
17 35,45 Cl Хлор
25 54,94 Mn Марганец
35 79,90 Br Бром
43 98,91 Tc Технеций
53 126,90 I Иод
75 186,21 Re Рений
85 [210] At Астат
107 [264] Bh Борий

↑
активность галогенов увеличивается

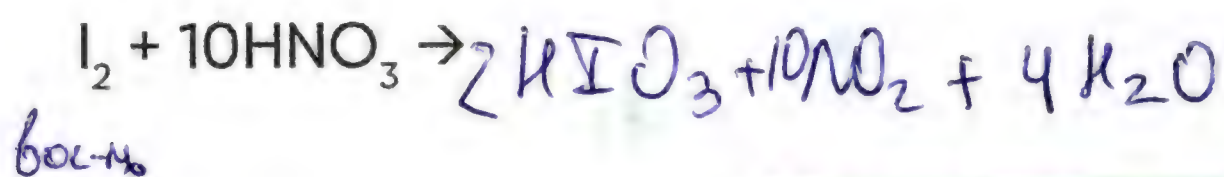
7. Окислительно-восстановительные свойства



Галогены-окислители



Галогены-восстановители



Качественная реакция на йод

Окраска крахмала в синий цвет
при добавлении йода

Обобщение химических свойств водорода

Химическое свойство	Пример
Взаимодействие с активными металлами	$\text{H}_2 + \text{Ca} \rightarrow \text{CaH}_2$
Взаимодействие с неметаллами	с галогенами $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu} 2\text{HCl}$ Аналогично с бромом $\text{F}_2 + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{HF}$ (комнатная t°) с серой $\text{H}_2 + \text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{S}$ с азотом $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ с кислородом $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ с углеродом $2\text{H}_2 + \text{C} \rightarrow \text{CH}_4$ с кремнием $\text{H}_2 + \text{Si} \nrightarrow$ с фосфором $\text{H}_2 + \text{P} \nrightarrow$
Взаимодействие со сложными веществами	$\text{H}_2 + \text{CuO} \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

Обобщение химических свойств галогенов

Химическое свойство	Пример
Взаимодействие с металлами	$\text{Cl}_2 + \text{Cu} \rightarrow \text{CuCl}_2$
Взаимодействие с кислородом	$2\text{F}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{OF}_2$ Остальные галогены не реагируют с кислородом!
Взаимодействие с неметаллами	с водородом $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu} 2\text{HCl}$ $\text{F}_2 + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{HF}$ (комнатная t°) $\text{H}_2 + \text{Br}_2 \xrightarrow{h\nu} 2\text{HBr}$ с серой $\text{S} + 3\text{F}_2 \rightarrow \text{SF}_6$ $\text{S} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{SCl}_2$ $2\text{S} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{S}_2\text{Br}_2$ $\text{S} + \text{I}_2 \nrightarrow$ с фосфором $2\text{P} + 5\text{F}_2 \rightarrow 2\text{PF}_5$ $2\text{P} + 3\text{Cl}_{2(\text{нед})} \rightarrow 2\text{PCl}_3$ $2\text{P} + 5\text{Cl}_{2(\text{изб})} \rightarrow 2\text{PCl}_5$ аналогично с бромом $2\text{P} + 3\text{I}_2 \rightarrow 2\text{PI}_3$ с кремнием $\text{Si} + 2\text{F}_2 \rightarrow \text{SiF}_4$ аналогично с остальными галогенами
Взаимодействие с водородом	$\text{Br}_2 + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{HBr}$
Взаимодействие с водой	$2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{HF} + \text{O}_2$
Взаимодействие со щелочами	без нагревания $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{NaClO} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ при нагревании $3\text{Cl}_2 + 6\text{NaOH} \rightarrow \text{NaClO}_3 + 5\text{NaCl} + 3\text{H}_2\text{O}$
Реакции замещения	$\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + 2\text{HCl}$
Окислительно-восстановительные свойства	окислители $\text{Cl}_2 + 2\text{FeCl}_2 \rightarrow 2\text{FeCl}_3$ восстановители $\text{I}_2 + 10\text{HNO}_3 \rightarrow 2\text{HIO}_3 + 10\text{NO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$

Задание 1 (5 КИМ)

Среди предложенных классов веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите классы следующих веществ:

HClO_3 HClO_4 HBr
 А) хлорноватая кислота Б) хлорная кислота В) бромоводородная кислота

Запишите в таблицу номера ячеек, в которых расположены вещества, под соответствующими буквами.

1. нелетучее водородное соединение	2. слабая двухосновная кислота	3. сильная бескислородная кислота
4. сильная двухосновная кислота	5. слабая одноосновная кислота	6. сильный кислотный гидроксид
7. амфотерный гидроксид	8. трехосновная кислота	9. слабая бескислородная кислота

Ответ:

А	Б	В
6	6	3

Задание 2 (6 КИМ)

В одну из пробирок с красно-бурой жидкостью прилили раствор гидроксида натрия и нагрели, при этом образовалось кислородсодержащее вещество **X**. Во вторую пробирку добавили железо, при этом образовалось вещество **Y**. Из предложенного перечня выберите вещества **X** и **Y**, которые могут вступать в описанные реакции. Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам **X** и **Y**.

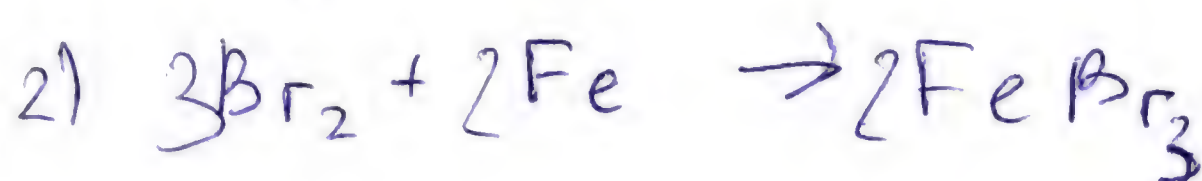
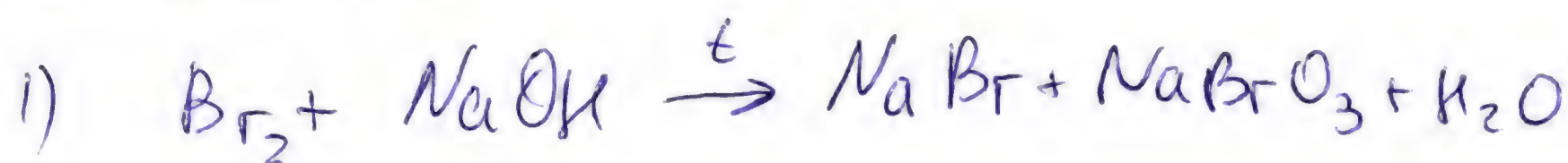
1. FeBr_2

2. NaBrO

3. FeBr_3

4. NaBr

5. NaBrO_3



Ответ:

X	Y
5	3

Задание 3 (8 КИМ)

Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите позицию, обозначенную цифрой. В ответ запишите номера выбранных ответов в соответствующей последовательности. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Реагирующие вещества

А. Cl_2 и KOH (t°) $\rightarrow \text{KCl} + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Б. Cl_2 и KOH (на холоде) $\rightarrow \text{KCl} + \text{KClO} + \text{H}_2\text{O}$

В. I_2 и KOH (t°) $\rightarrow \text{KI} + \text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Г. I_2 и KOH (на холоде) $\rightarrow \text{KI} + \text{KIO} + \text{H}_2\text{O}$

Продукты

1. KClO_3 , KCl , H_2O

2. KClO , KCl , H_2O

3. KIO_3 , KI , H_2O

4. KCl , H_2O

5. KIO , KCl , H_2O

6. KI , H_2O

Ответ:

А	Б	В	Г
1	2	3	3

Задание 4 (7 КИМ)

Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Формула вещества

Реагенты

A. Br_2

Б. SiO_2 *кисл. ок.*

В. K_2CO_3

Г. $\text{Fe} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$ *железо*

1. HF , NaOH , CaCO_3

2. HCl , Al_2O_3 , CaCl_2

3. LiOH , KI , BaCl_2

4. H_2SO_4 , O_2 , HCl

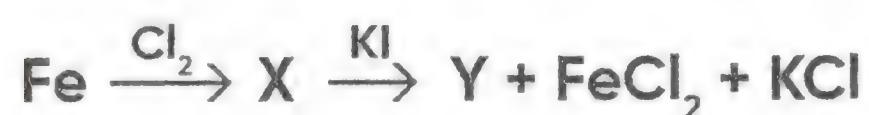
5. Mg , H_2S , H_2

Ответ:

А	Б	В	Г
5	1	2	4

Задание 5 (9 КИМ)

Задана следующая схема превращения веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам X и Y.

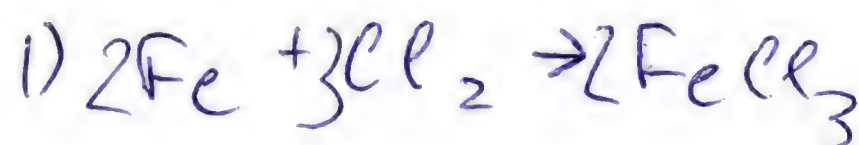
1. FeCl_2

2. FeI_3

3. I_2

4. FeCl_3

5. HI

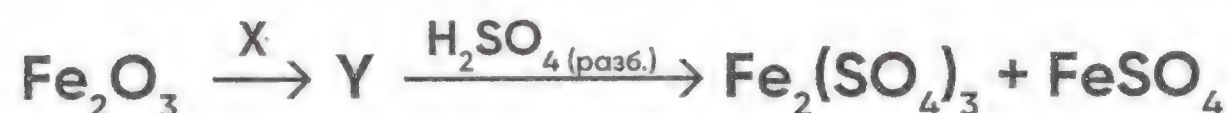


Ответ:

X	Y
4	3

Задание 6 (9 КИМ)

Задана следующая схема превращения веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам X и Y.

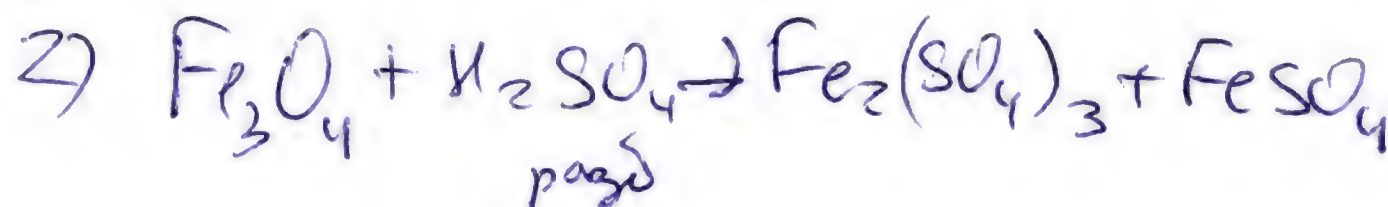
1. H_2

2. H_2O

3. Fe_3O_4

4. KFeO_2

5. KOH

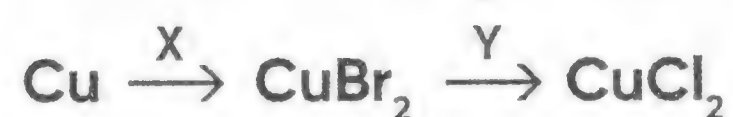


Ответ:

X	Y
1	3

Задание 7 (9 КИМ)

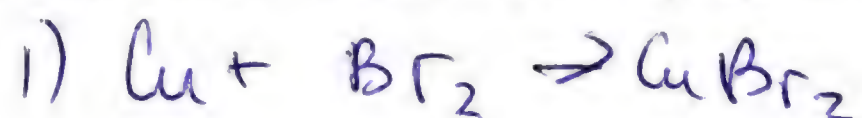
Задана следующая схема превращения веществ:



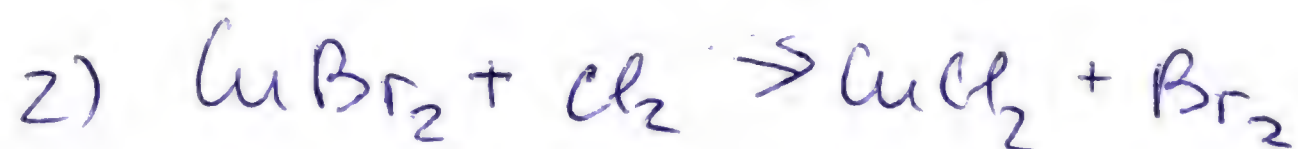
Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам X и Y.

1. HCl



2. KBr



3. NaCl

4. Br₂

5. Cl₂

Ответ:

X	Y
4	5

Задание 8 (9 КИМ)

Задана следующая схема превращения веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам X и Y.

1. HCl



2. I₂



3. Cl₂

4. AgI

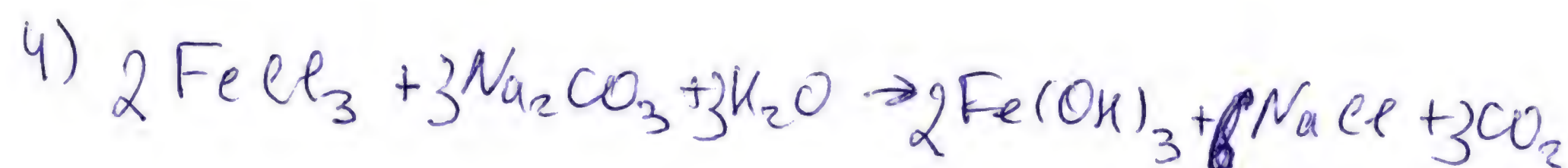
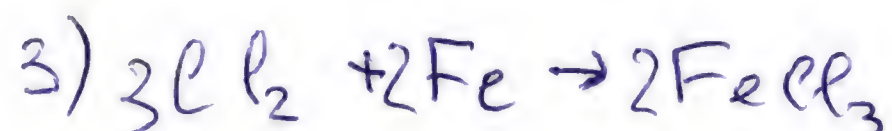
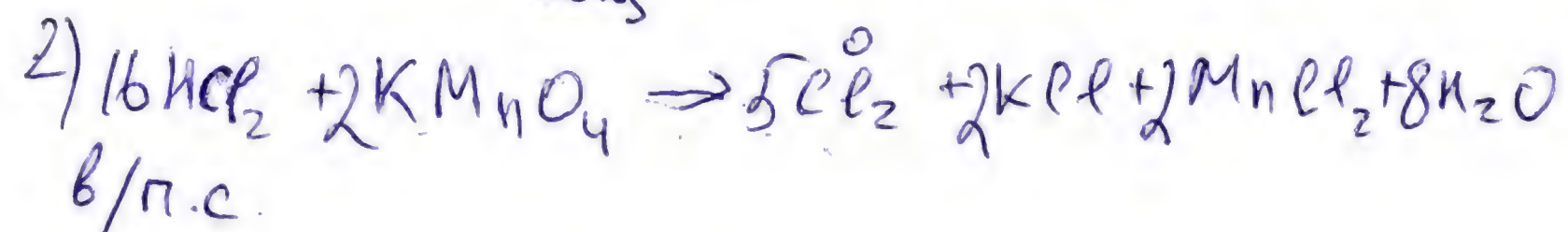
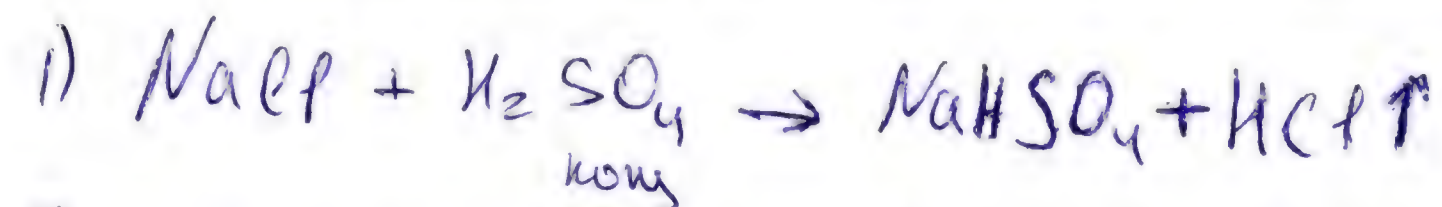
5. KI

Ответ:

X	Y
3	5

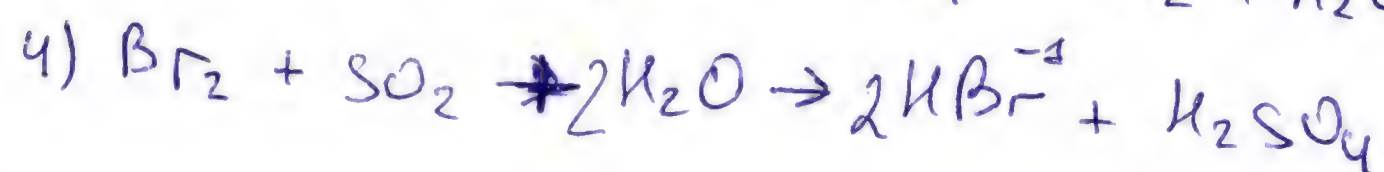
Задание 9 (31 КИМ)

Твёрдый хлорид натрия нагрели с концентрированной серной кислотой, выделившийся при этом газ растворили в воде. При взаимодействии полученного раствора с перманганатом калия образовалось простое газообразное вещество жёлто-зелёного цвета. При горении железной проволоки в этом веществе получили соль. Соль растворили в воде и смешали с раствором карбоната натрия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



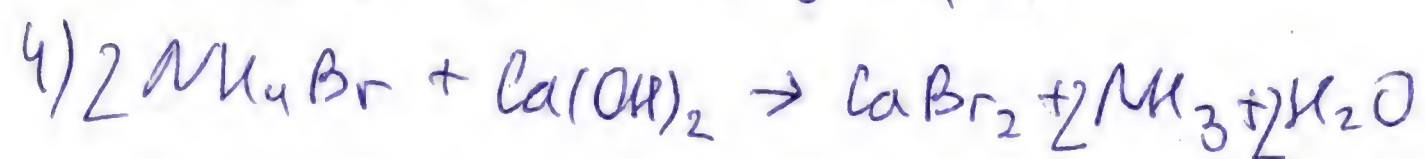
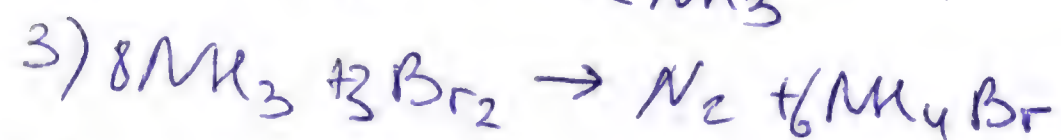
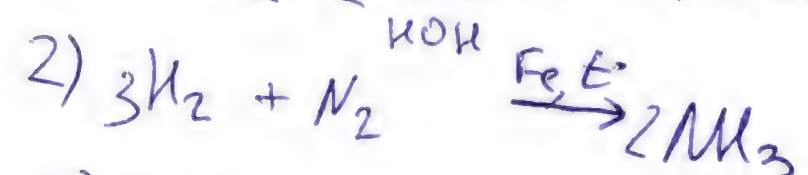
Задание 10 (31 КИМ)

Газ, выделившийся при действии концентрированной соляной кислоты на твердый дихромат калия, пропустили через раствор бромида натрия. Полученное простое вещество прореагировало с водным раствором газа, выделившегося в результате действия концентрированной серной кислоты на медь. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



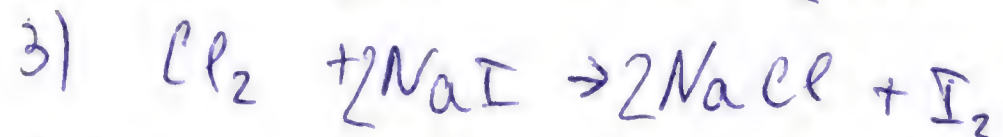
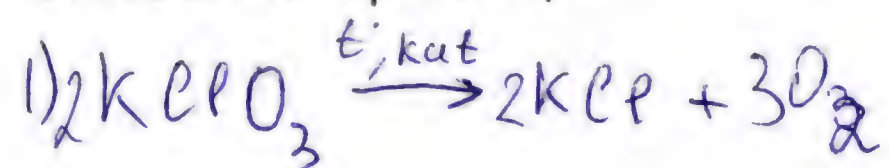
Задание 11 (31 КИМ)

Гидрид кальция поместили в воду, образовавшийся при этом газ собрали и смешали с азотом в присутствии железа и нагрели. Образовавшееся вещество окислили бромом, полученное при этом сложное вещество добавили к раствору гидроксида кальция, в результате наблюдения выделения газа. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



Задание 12 (31 КИМ)

Хлорат калия нагрели в присутствии катализатора. Полученную соль растворили в воде и подвергли электролизу. На аноде выделился жёлто-зелёный газ, который пропустили через раствор иодида натрия. Образовавшееся в результате этой реакции простое вещество прореагировало при нагревании с раствором гидроксида калия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

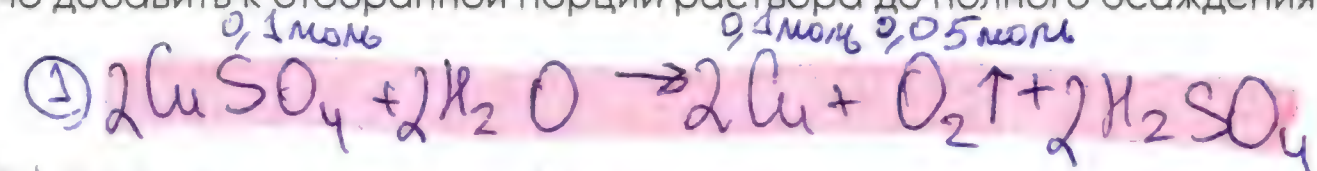
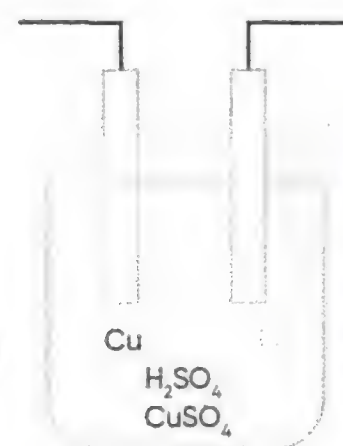


Задание 17 (КИМ 33)

ПРО-вебинар

из ДЗ ВЕБ 6 (21.01)

Для проведения электролиза (на инертных электродах) взяли 500 г 16%-ного раствора сульфата меди (II). После того как на аноде выделилось 1,12 л (н.у.) газа, процесс остановили. Из полученного раствора отобранли порцию массой 98,4 г. Вычислите массу 20%-ного раствора гидроксида натрия, который нужно добавить к отобранной порции раствора до полного осаждения ионов меди.



$$m_{\text{исх}}(\text{CuSO}_4) = 500 \cdot \frac{16\%}{100\%} = 80 \text{ г.}$$

$$n(\text{CuSO}_4) = 80 \text{ г.} : 160 = 0,5 \text{ моль}$$

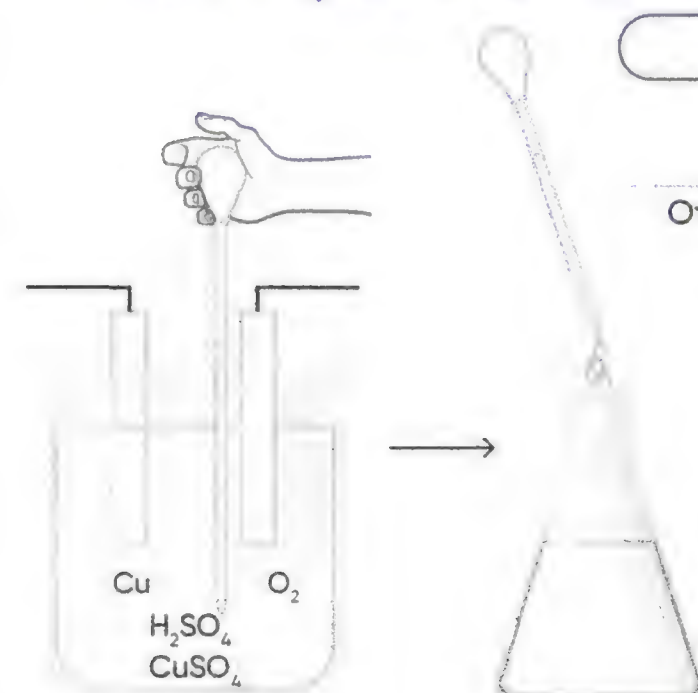
$$V(\text{O}_2) = \frac{1,12 \text{ л}}{22,4} = 0,05 \text{ моль}$$

$$n_1(\text{CuSO}_4) = 0,1 \text{ моль}$$

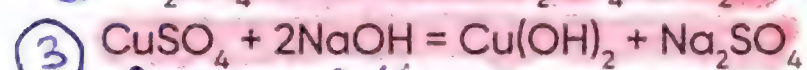
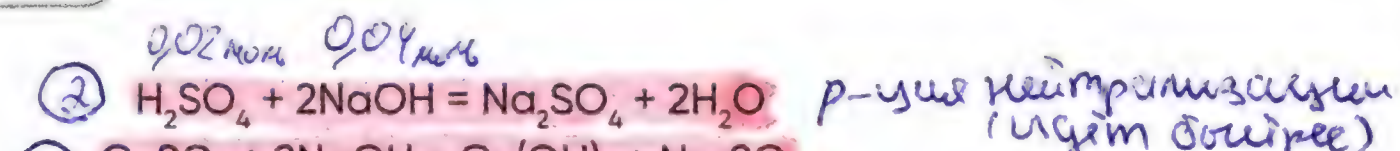
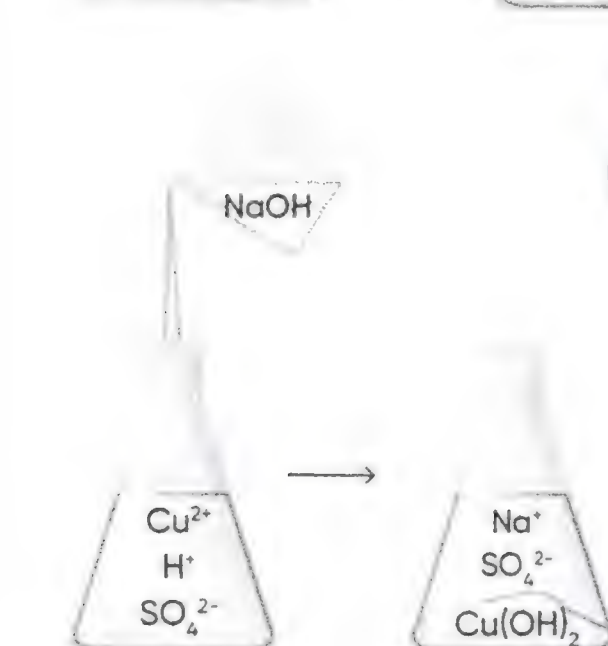
$$n_{\text{ост}}(\text{CuSO}_4) = 0,5 - 0,1 = 0,4 \text{ моль}$$

$$m_{\text{р-ра}} = 500 \text{ г.} - m(\text{O}_2) - m(\text{Cu}) = 500 - 1,6 - 6,4 = 492 \text{ г.} \quad \text{после электролиза}$$

$$m(\text{O}_2) = 0,05 \cdot 32 = 1,6 \text{ г.} \quad ; \quad m(\text{Cu}) = 0,1 \cdot 64 = 6,4 \text{ г.}$$



	m (раствора)	n (CuSO ₄)	n (H ₂ SO ₄)
Раствор после электролиза	492 г.	0,4 моль	0,1 моль
Отобранная порция	98,4 г.	0,08 моль	0,02 моль



$$n_2(\text{NaOH}) = 0,04 \text{ моль}$$

$$n_3(\text{NaOH}) = 0,16 \text{ моль}$$

$$n_{\text{общ}}(\text{NaOH}) = 0,04 + 0,16 = 0,2 \text{ моль}$$

$$m_{\text{общ}}(\text{NaOH}) = 0,2 \text{ моль} \cdot 40 \text{ г/моль} = 8 \text{ г.}$$

$$8 \text{ г.} - 20\%$$

$$x_2 - 100\%$$

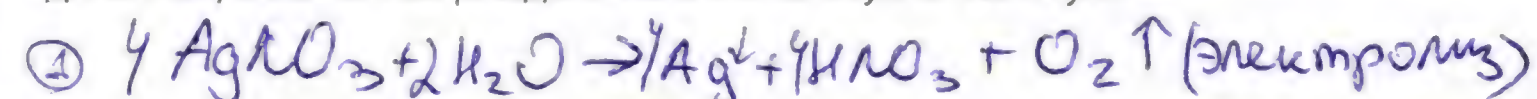
$$x = 40 \text{ г.}$$

Ответ: 40 г.

Задание 18 (КИМ 33)

из ДЗ ВЕБ 8 (26.01)

Для проведения электролиза (на инертных электродах) взяли 272 г 25%-ного раствора нитрата серебра. После того как масса раствора уменьшилась на 18,56 г, процесс остановили. К образовавшемуся раствору добавили 312 г 15%-ного раствора хлорида натрия. Определите массовую долю хлорида натрия (в процентах) в полученном растворе. Ответ дайте с точностью до сотых, в качестве разделителя используйте запятую.

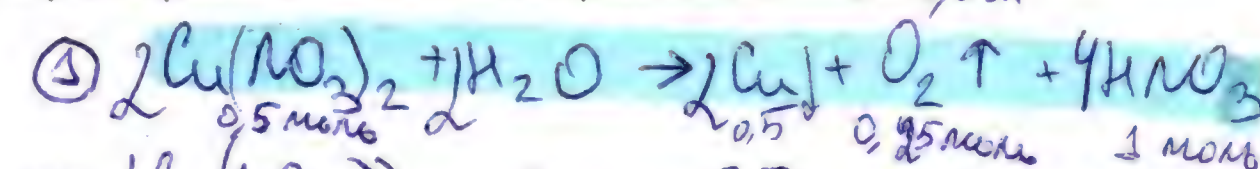
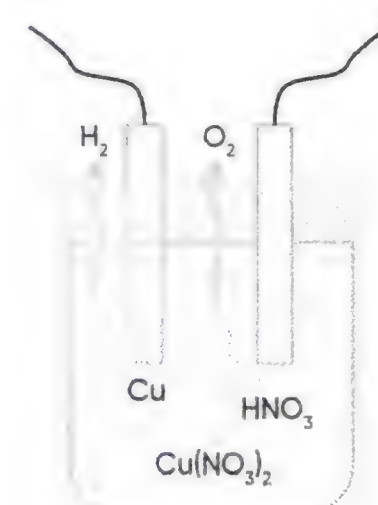


(Находим $\nabla_{\text{остат.}}(\text{AgNO}_3)$ и потом $\nabla(\text{NaCl})$)

HNO_3 с NaCl не реагирует! $\Rightarrow$ 2 реакции

Задание 1 (КИМ 33)

Через 376 г 25%-ного раствора нитрата меди (II) пропускали электрический ток до тех пор, пока на аноде не выделилось 10,08 л (н.у.) газа. Полученный раствор разлили на две колбы. К раствору в первой колбе добавили избыток меди и наблюдали выделение бесцветного газа. К раствору во второй добавили 336 г раствора гидрокарбоната натрия, также взятого в избытке. При этом объем газа, выделившегося из второй колбы, оказался в 12 раз больше, чем объем газа, выделившегося из первой колбы (объемы газов измерены при одинаковых условиях). Определите массовую долю нитрата натрия в растворе, образовавшемся во второй колбе. $V = 10,08 \text{ л}$



$$m_{\text{исх}}(\text{Cu(NO}_3)_2) = 376 \cdot \frac{25\%}{100\%} = 94 \text{ г.}$$

$$n_{\text{исх}}(\text{Cu(NO}_3)_2) = 94 \text{ г.} / 188 = 0,5 \text{ моль}$$

$$V(\text{O}_2) = 10,08 / 22,4 = 0,45 \text{ моль}$$

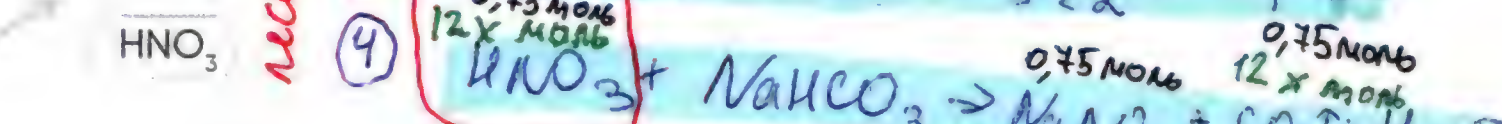
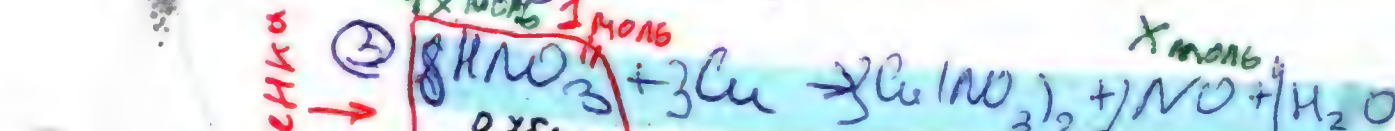


$$n_1(\text{O}_2) = 0,25 \text{ моль}$$

$$n_2(\text{O}_2) = 0,2 \text{ моль}$$

$$m_{\text{р-ра}}(\text{моль экв.}) = 376 \text{ г.} - 32 \text{ г.} - 8 \text{ г.} - 7,2 \text{ г.} = 328,8 \text{ г.}$$

$$n(\text{HNO}_3) = 1 \text{ моль}$$



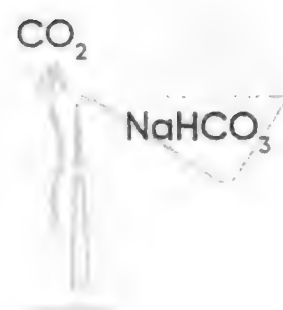
$$\text{Пусть } \nabla(\text{NO}) = x \text{ моль} \Rightarrow \nabla(\text{CO}_2) = 12 \text{ моль}$$

$$4x + 12x = 1$$

$$x = 0,0625 \text{ моль}$$

$$328,8 \text{ г.}$$

	n(HNO ₃), моль	m _{р-ра} , г
Весь раствор	1 моль	328,8 г
Вторая колба	0,75 моль	246,6



HNO₃

$$n(\text{KNO}_3) = 12 \cdot 0,0625 = 0,75 \text{ моль}$$

$$m(\text{CO}_2) = 0,75 \text{ моль} \cdot 44 = 33 \text{ г}$$

$$m_{\text{р-ра}} = 246,62 + 336 - 33 = 549,62 \text{ г во II колбе}$$

$$m(\text{NaNO}_3) = 0,75 \cdot 85 = 63,75 \text{ г}$$

$$\omega(\text{NaNO}_3) = \frac{63,75}{549,6} \cdot 100\% \approx 11,6\%$$

Отв: 11,6%

Задание 2 (КИМ 6)

В одну из пробирок с порошком меди добавили концентрированную кислоту X, а в другую – раствор вещества Y. В первой пробирке наблюдали выделение бесцветного газа с запахом, а во второй пробирке газ не выделялся. Растворение меди происходило в обеих пробирках. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции. Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам X и Y.

1. HNO₃
2. HCl
3. FeCl₃
4. H₂SO₄
5. KOH



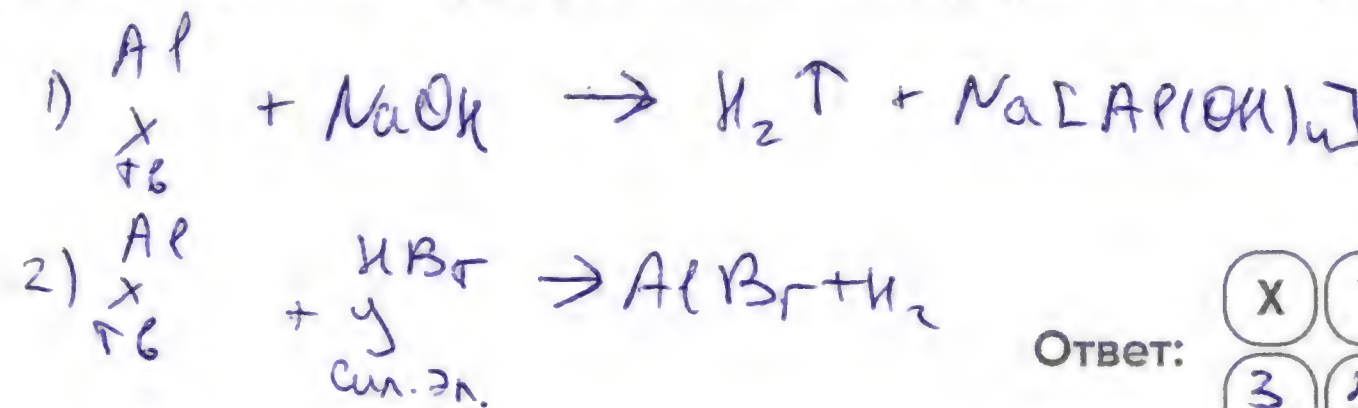
Ответ:

X	Y
4	3

Задание 3 (КИМ 6)

Даны две пробирки с твёрдым веществом X. В одну пробирку прилили раствор гидроксида натрия, а в другую пробирку прилили раствор сильного электролита Y. В первой пробирке наблюдали выделение пузырьков бесцветного газа. В обеих пробирках происходило растворение твёрдого осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции. Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам X и Y.

1. HNO₂
2. Fe
3. Al
4. Na₂O
5. HBr

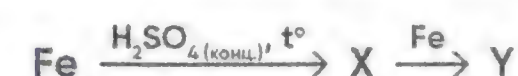


Ответ:

X	Y
3	5

Задание 4 (КИМ 9)

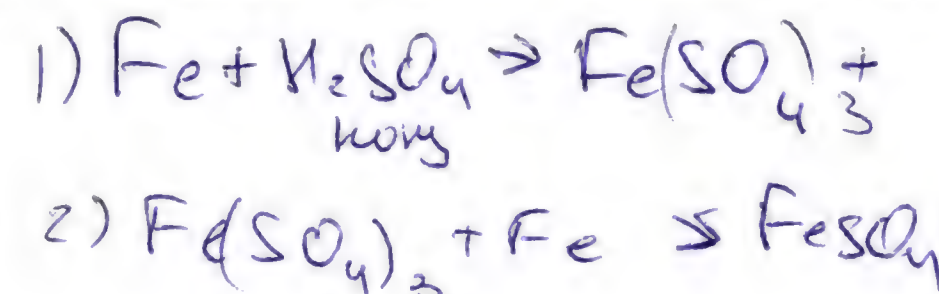
Задана следующая схема превращения веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам X и Y.

1. FeSO₄
2. Fe₂(SO₄)₃
3. Fe(OH)₃
4. Fe₂O₃
5. FeS

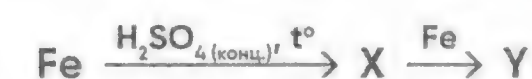


Ответ:

X	Y
2	1

Задание 5 (КИМ 9)

Задана следующая схема превращения веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам X и Y.

1. FeSO₄
2. Fe₂(SO₄)₃
3. Fe(OH)₃
4. Fe₂O₃
5. FeS

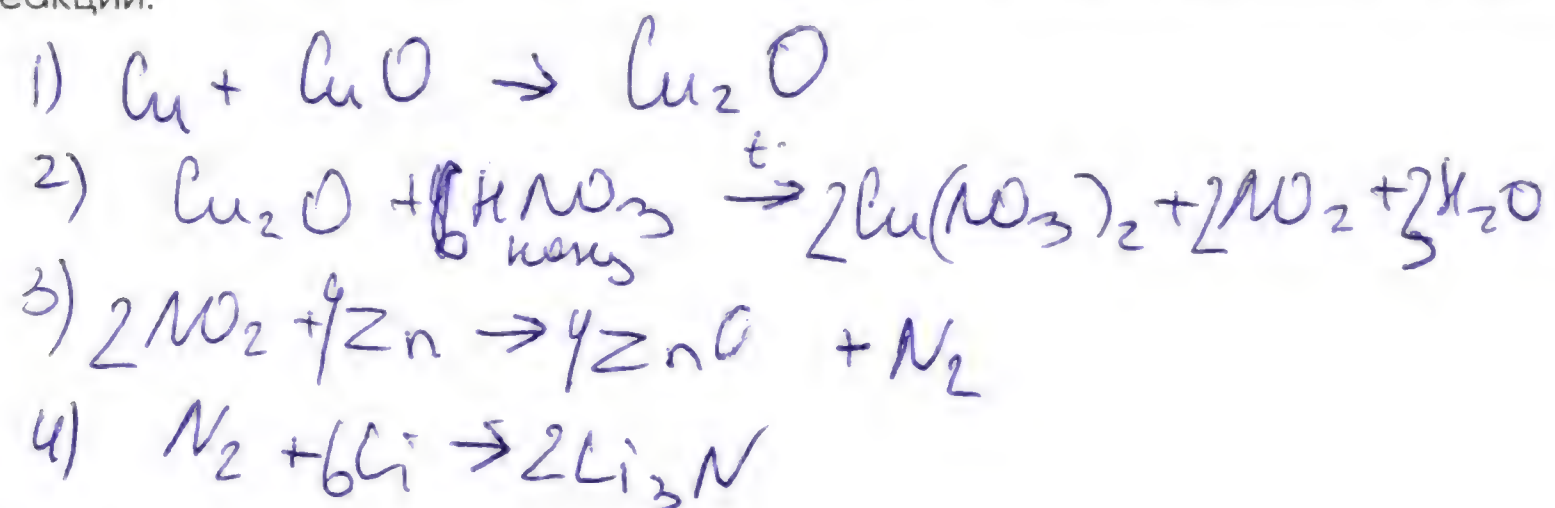


Ответ:

X	Y
2	1

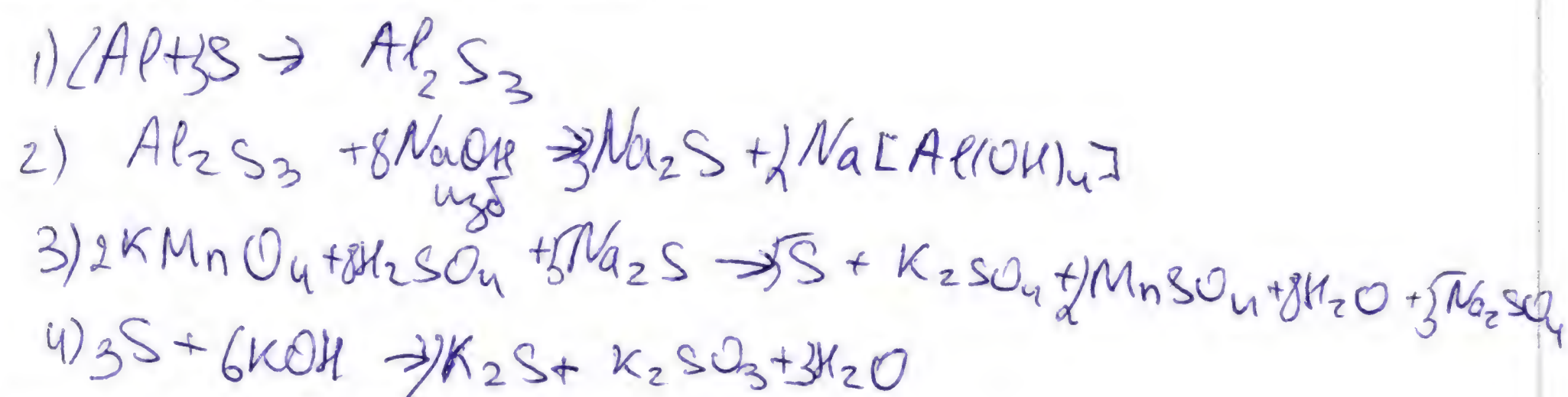
Задание 6 (КИМ 31)

Медь нагрели с оксидом меди(II), при этом образовалось вещество красного цвета. Это вещество растворили в концентрированном растворе азотной кислоты. Полученный в результате газ прореагировал с цинком. Выделившееся газообразное вещество прореагировало при комнатной температуре с некоторым металлом. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



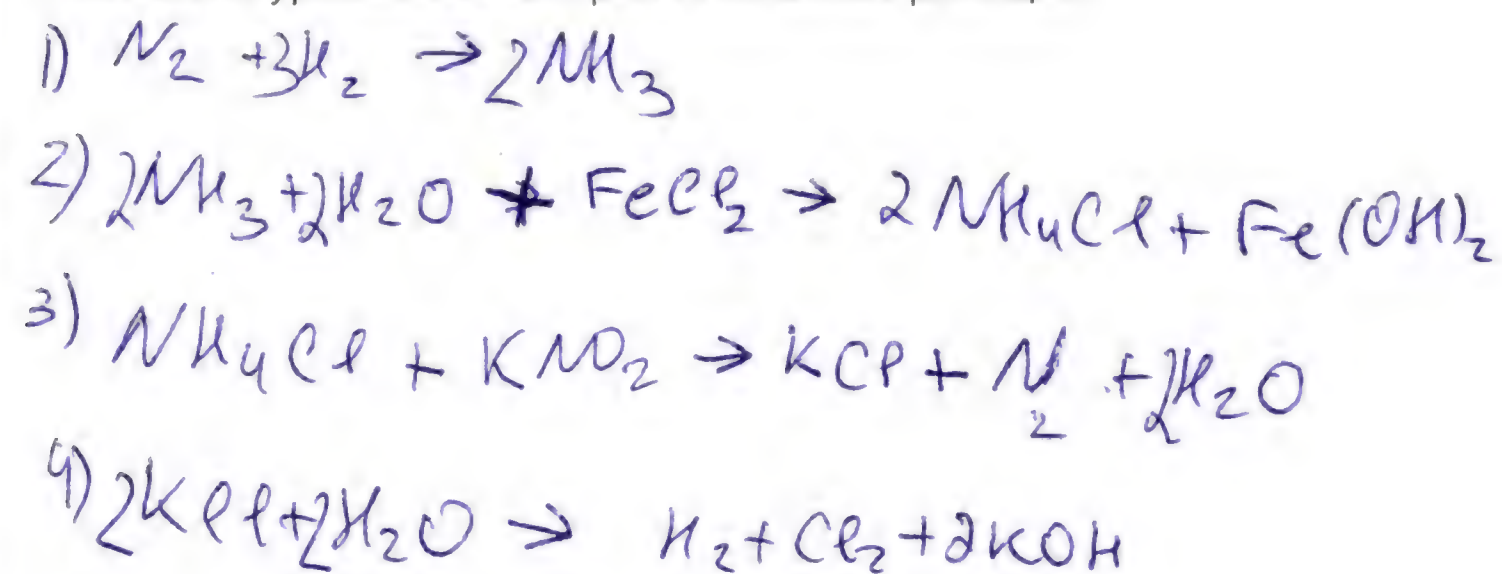
Задание 7 (КИМ 31)

Алюминий сплавляли с серой. Образовавшееся вещество поместили в избыток раствора гидроксида натрия. Одно из полученных при этом веществ выделили и поместили в раствор, содержащий перманганат калия и серную кислоту. Образовавшее при этом простое вещество прореагировало при нагревании с концентрированным раствором гидроксида калия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



Задание 8 (КИМ 31)

Простое вещество, которое составляет 78% от объема атмосферного воздуха, прореагировало с водородом при нагревании в присутствии катализатора. Полученное вещество растворили в воде и прилили к раствору хлорида железа (II), образовавшийся раствор отделили от осадка и добавили к раствору нитрита калия и нагрели. Через полученный раствор пропустили электрический ток, при этом наблюдали выделение газа. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



Задание 9 (КИМ 8)

Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите позицию, обозначенную цифрой. В ответ запишите номера выбранных ответов в соответствующей последовательности. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

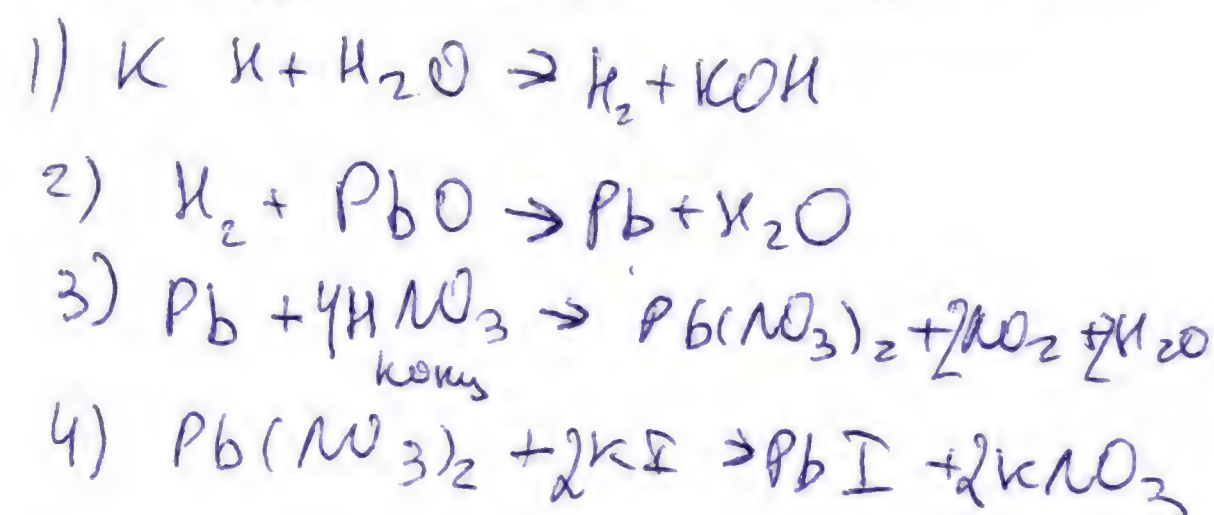
Реагирующие вещества	Продукты
А. Cl_2 и NaOH (t°) $\rightarrow \text{NaClO}_3 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$	1. NH_3 , NaCl , H_2O
Б. Cl_2 и NaOH (хол) $\rightarrow \text{NaClO} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$	2. NaClO , NaCl , H_2O
В. NH_4Cl и NaNO_2 $\rightarrow \text{NaCl} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$	3. N_2 , NaCl , H_2O
Г. NH_4Cl и NaOH $\rightarrow \text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$	4. NH_4NO_3 , NaCl
	5. NaClO_3 , NaCl , H_2O
	6. NaCl , H_2O

Ответ:

А	Б	В	Г
5	2	3	4

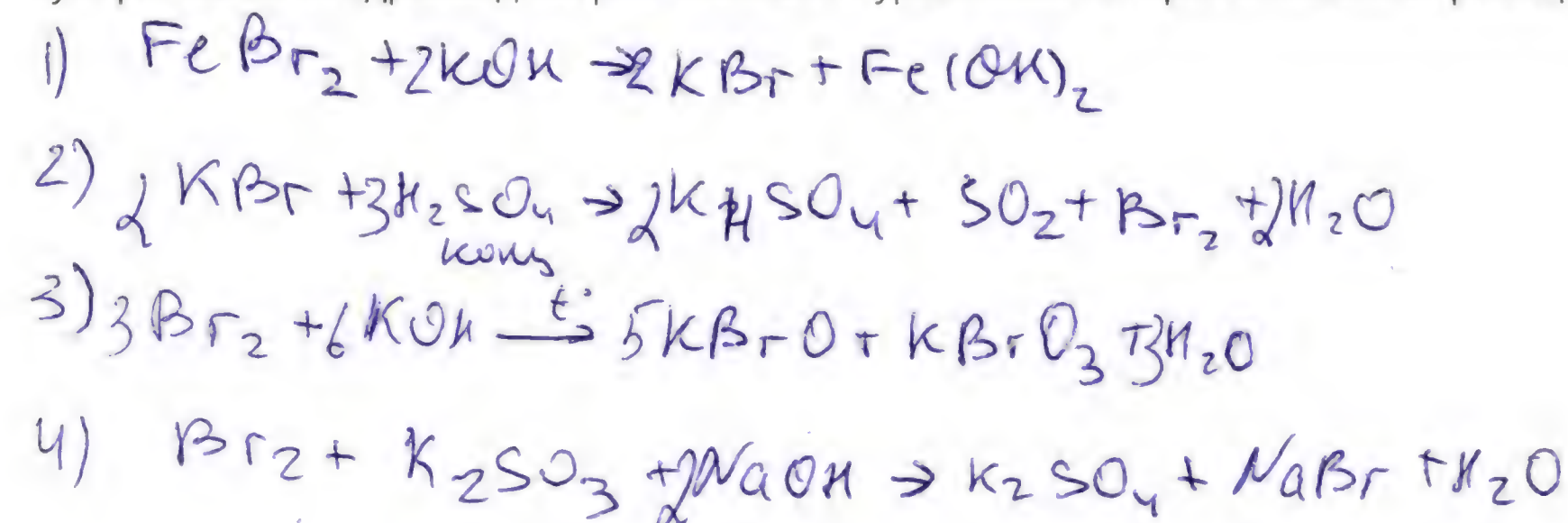
Задание 10 (КИМ 31)

Гидрид калия растворили в воде. Выделившийся газ пропустили над раскалённым порошком оксида свинца (II). Образовавшееся твёрдое вещество прореагировало с концентрированным раствором азотной кислоты. Полученную соль выделили и добавили к раствору иодида калия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



Задание 11 (КИМ 31)

Смешали растворы бромида железа (III) и гидроксида калия. Выпавший осадок отделили, из оставшегося раствора выделили соль, затем её высушили и обработали концентрированной серной кислотой. Полученное простое вещество разделили на две части. Одну часть поместили в раствор гидроксида калия и нагрели. Вторую часть поместили в раствор, содержащий сульфит калия и гидроксид натрия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



Задание №21

Определите массу атомов водорода в органическом продукте реакции взаимодействия 7,84 л (н.у.) этана с бромом на свету, если выход реакции равен 80%. Ответ дайте в граммах с точностью до десятых, в качестве разделителя используйте запятую.

Задание №22

К 133,2 г 5%-ного раствора хлорида кальция добавили 10,6 г карбоната натрия. Через полученную смесь пропустили избыток углекислого газа. Из образовавшегося прозрачного раствора взяли порцию массой 29,64 г и прилили к 20 г 7,3%-ного раствора соляной кислоты. Определите массовую долю атомов хлора в конечном растворе. Ответ дайте в процентах с точностью до сотых, в качестве разделителя используйте запятую.

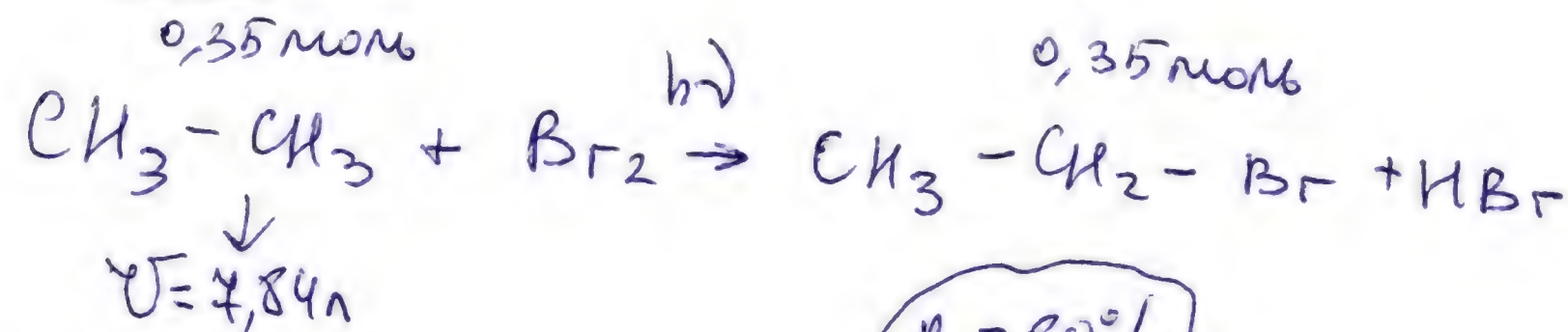
Задание №23

Если есть письменные комментарии по ДЗ и вебинару, можешь указать здесь:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdCJd-LsAlJdT7aDgcaqJEmSaRu0Us7Q4GYBBYfzVQEI-wKmw/viewform?usp=sf_link

Например, тут можно написать, что вызвало трудности, или что стоит еще раз обсудить.

Выполнено



$$V(\text{CH}_3-\text{CH}_3) = \frac{7,84}{22,4} = 0,35 \text{ моль}$$

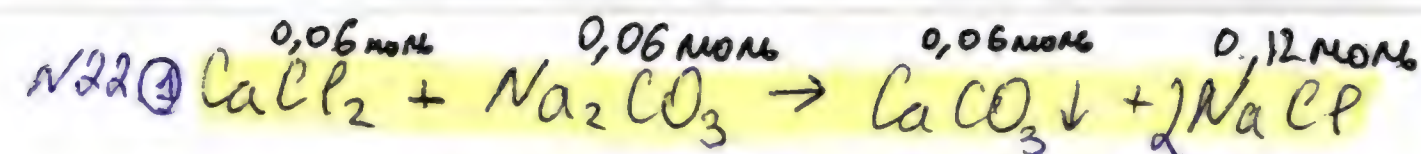
Пусть $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{Br} - x \text{ моль}$,

$$V(\text{H}) = 5x \quad \text{в } \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{Br} \Rightarrow V(\text{H})_{\text{теор}} = 0,35 \cdot 5 = 1,75 \text{ моль}$$

$$V_{\text{пр}}(\text{H}) = 1,75 \cdot \frac{80}{100} = 1,4 \text{ моль}$$

~~$$m_{\text{пр}}(\text{H}) = 1,75 \cdot 1 = 1,75 \text{ г}$$~~

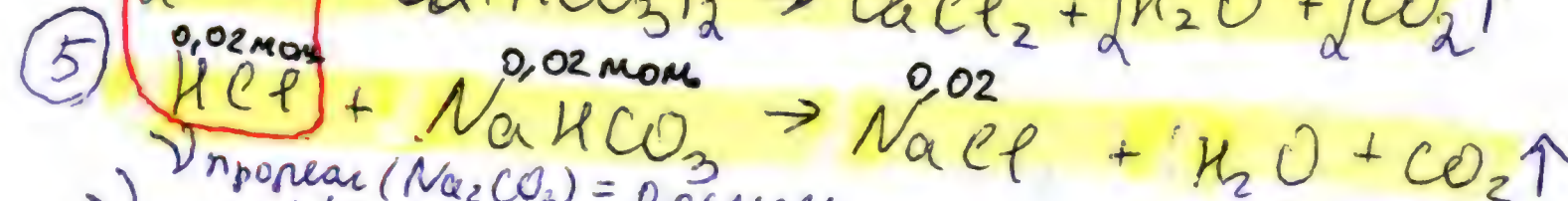
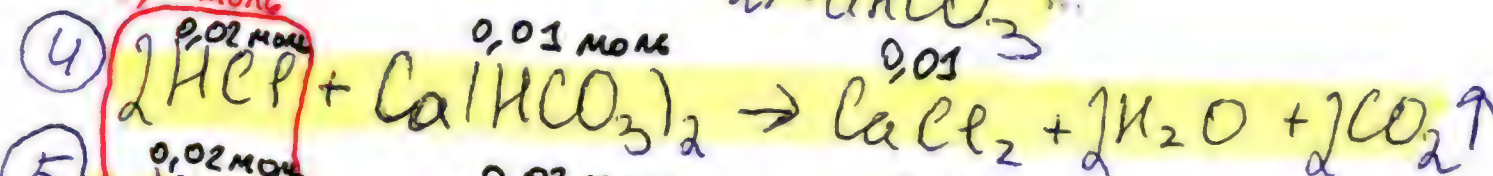
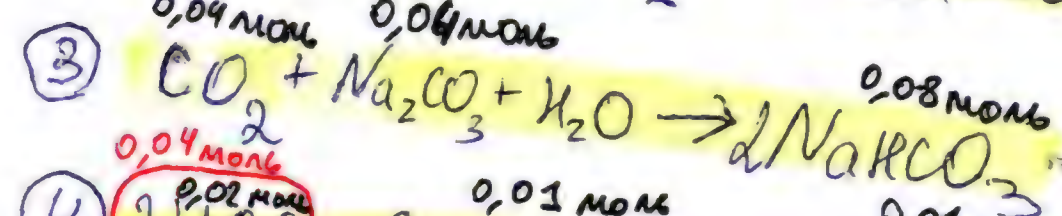
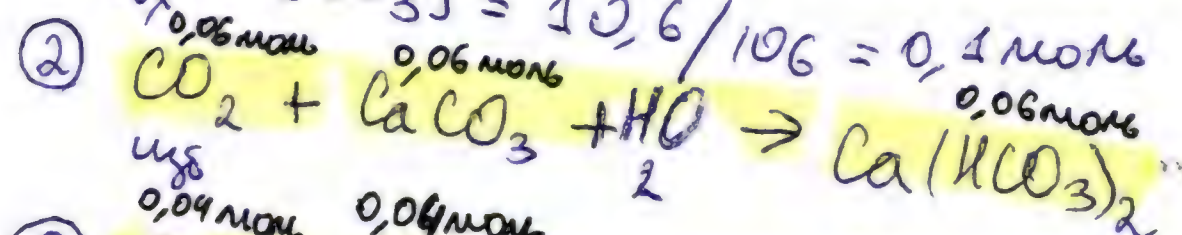
$$m_{\text{пр}}(\text{H}) = 1,4 : 1 = 1,4 \text{ г}$$



$$m_{\text{мх}}(\text{CaCl}_2) = 133,2 \cdot \frac{5}{100} = 6,66 \text{ г}$$

$$V_{\text{мх}}(\text{CaCl}_2) = 6,66 / 111 = 0,06 \text{ моль}$$

$$V(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 10,6 / 106 = 0,1 \text{ моль}$$



$$V_{\text{прореаг}}(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,06 \text{ моль}$$

$$V(\text{Na}_2\text{CO}_3)_{\text{ост}} = 0,1 - 0,06 = 0,04 \text{ моль}; m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,06 \cdot 106 = 6,36 \text{ г}$$

$$m_{\text{мх}}(\text{HCl}) = 20 \cdot \frac{7,3}{100} = 1,46 \text{ г}$$

$$V_{\text{мх}}(\text{HCl}) = 1,46 / 36,5 = 0,04 \text{ моль}$$

р-р после пропускания CO_2	$m_{\text{р-ра}}$	$V(\text{NaCl})$	$V(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2)$	$V(\text{NaHCO}_3)$
	143,96 г	0,12 моль	0,06 моль	0,08 моль
отобр. порц.	29,64 г	0,02 моль	0,01 моль	0,02 моль

$$m(\text{CaCO}_3) = 0,06 \cdot 100 = 6 \text{ г}$$

$$m_{\text{р-ра}} = 133,2 + 6,36 + 4,4 = 143,96 \text{ г}$$

$$V(\text{CO}_2) = 0,04 + 0,06 = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{CO}_2) = 0,1 \cdot 44 = 4,4 \text{ г}$$

$$m_{\text{порц}}(\text{NaCl}) = 0,02 \cdot 58,5 = 1,17 \text{ г}$$

$$m_{\text{порц}}(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) = 0,01 \cdot 162 = 1,62 \text{ г}$$

$$m_{\text{порц}}(\text{NaHCO}_3) = 0,02 \cdot 84 = 1,68 \text{ г}$$

$$V_1(\text{HCl}) = 0,02 \text{ моль}; V_2(\text{HCl}) = 0,02 \text{ моль}$$

$$m_{\text{хлорид}} = 29,64 + 1,46 - 1,17 = 29,93 \text{ г}$$

$$N(\text{Cl}) = 0,02 \cdot 1 = 0,02 \text{ в } \text{NaCl}$$

$$N(\text{Cl}) = 0,02 \cdot 2 = 0,02 \text{ в } \text{CaCl}_2$$

$$N(\text{Cl}) = 0,02 \cdot 1 = 0,02 \text{ в } \text{NaCl}$$

$$N_{\text{хлор}}(\text{Cl}) = 0,02 + 0,02 + 0,02 = 0,06$$

$$m(\text{Cl}) = 0,06 \cdot 35,5 = 2,13 \text{ г}$$

$$V_4(\text{CO}_2) = 0,02 \text{ моль}$$

$$m_4(\text{CO}_2) = 0,02 \cdot 44 = 0,88 \text{ г}$$

$$V_5(\text{CO}_2) = 0,02 \text{ моль}$$

$$m_5(\text{CO}_2) = 0,02 \cdot 44 = 0,88 \text{ г}$$

$$m_{\text{хлорид}}(\text{CO}_2) = 0,88 + 0,88 = 1,76 \text{ г}$$

$$w(\text{Cl}) = \frac{2,13}{29,93} \cdot 100\% = 7,11\%$$

$$\sin A = 255, \operatorname{tg} A = ?$$

$$\sin A = 255, \operatorname{tg} A = ?$$

$$\sin^2 A + \cos^2 A = 1$$

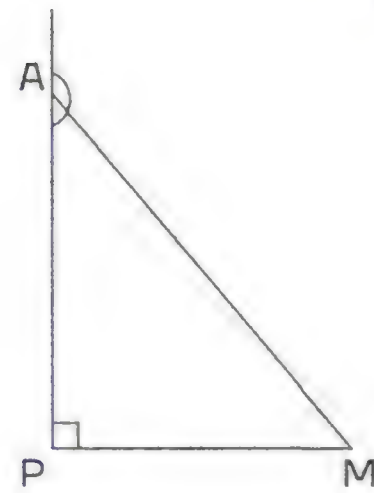
$$\cos^2 A = 1 - \sin^2 A$$

$$\cos^2 A = 1 - (255)^2$$

$$\cos^2 A = -254$$

$$\cos A = \sqrt{-254}$$

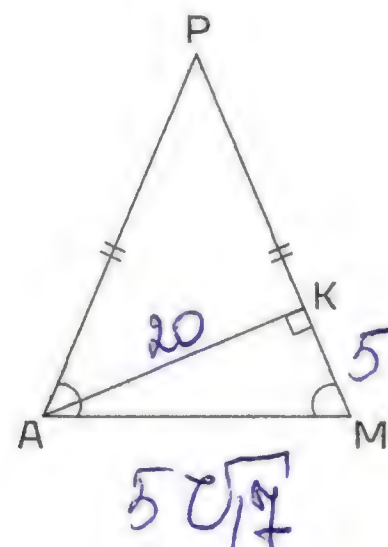
$$\operatorname{tg} A = 255$$



Ответ

Задание №12

В треугольнике AMP $AP = MP$, AK — высота, $AM = 5\sqrt{17}$, $MK = 5$. Найдите $\operatorname{tg} \angle MAP$.



$$\operatorname{tg} \angle MAP = ?$$

$$\operatorname{tg} \angle PMA = \frac{AK}{MK} = \frac{20}{5} = 4$$

по т. Пифагора

$$AK^2 = AM^2 - MK^2$$

$$AK^2 = (5\sqrt{17})^2 - 5^2$$

$$AK^2 = 425 - 25$$

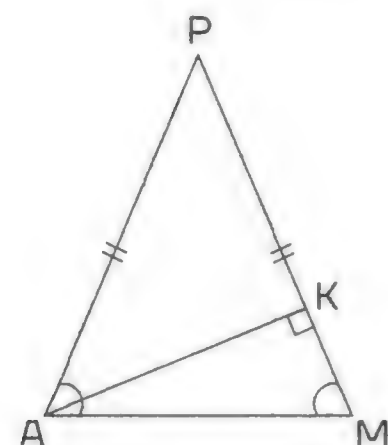
$$AK^2 = 400$$

$$AK = 20$$

Ответ

Задание №13

В треугольнике AMP $AP = MP$, AK — высота, $\operatorname{tg} \angle MAP = \frac{2\sqrt{21}}{21}$, найдите $\cos \angle MAK$.



$$\operatorname{tg} \angle MAP = \frac{2\sqrt{21}}{21} = \operatorname{tg} \angle PMA = \operatorname{ctg} \angle MAK$$

$$\operatorname{ctg} A = \frac{2\sqrt{21}}{21}$$

$$\operatorname{tg} A = \frac{21}{2\sqrt{21}}$$

$$1 + \operatorname{tg}^2 A = \frac{1}{\cos^2 A}$$

$$1 + \left(\frac{21}{2\sqrt{21}}\right)^2 = \frac{1}{\cos^2 A}$$

$$\frac{1 + 21^2}{4 \cdot 21} = \frac{1}{\cos^2 A}$$

$$1 + \frac{21}{4} = \frac{1}{\cos^2 A}$$

$$\frac{1}{\cos A} = \frac{5}{2}$$

$$\cos A = \frac{2}{5} \Rightarrow 0,4$$

Ответ

$$\frac{1}{\cos^2 A} = \frac{25}{4}$$

$$25 \cos^2 A = 4$$

$$\cos^2 A = \frac{4}{25} \Rightarrow \cos A = \frac{2}{5} = 0,4$$

Химические свойства N и P. Практика 7, 9 и 31 заданий ЕГЭ

Общая характеристика азота и фосфора

Элемент	N	P
Электронная конфигурация внешнего уровня	$2s^2 2p^3$	$3s^2 3p^3$
	р-элемент	р-элемент
Основные степени окисления	-3, 0, +1, +2, +3, +4, +5	-3, 0, +3, +5
Высшая валентность	IV	?
Формула высшего оксида	N_2O_5	P_2O_5
Формула водородного соединения	NH_3	PH_3

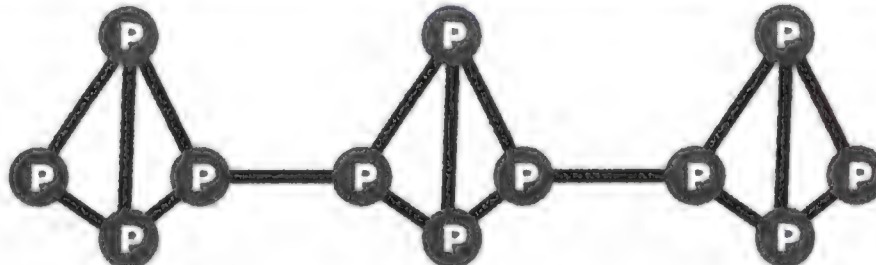
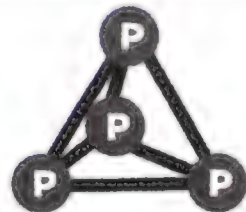
Физические свойства азота



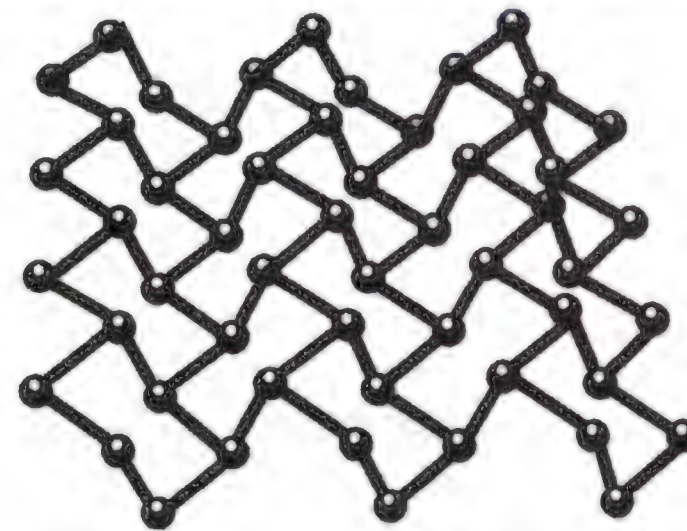
Аллотропные модификации фосфора и их свойства

Белый фосфор	Красный фосфор	Чёрный фосфор
- Белое вещество с желтоватым оттенком из-за наличия примесей - Похож на очищенный воск - Самовоспламеняется на воздухе - Легко режется ножом, быстро деформируется - Светится бледно-зеленым светом - Ядовит, неустойчив и летуч - Молекулярная КР	- Красный порошок с оттенками от пурпурно-красного до фиолетового - Не светится в темноте - Самовоспламеняется при $t = 250^\circ C$, но только при трении или ударе - Не ядовит, устойчив - Атомная КР	- Чёрное вещество, похож на графит - Имеет металлический блеск - Жирный - Горит при $t = 400^\circ C$ - Проводит электрический ток - Атомная КР

P_4



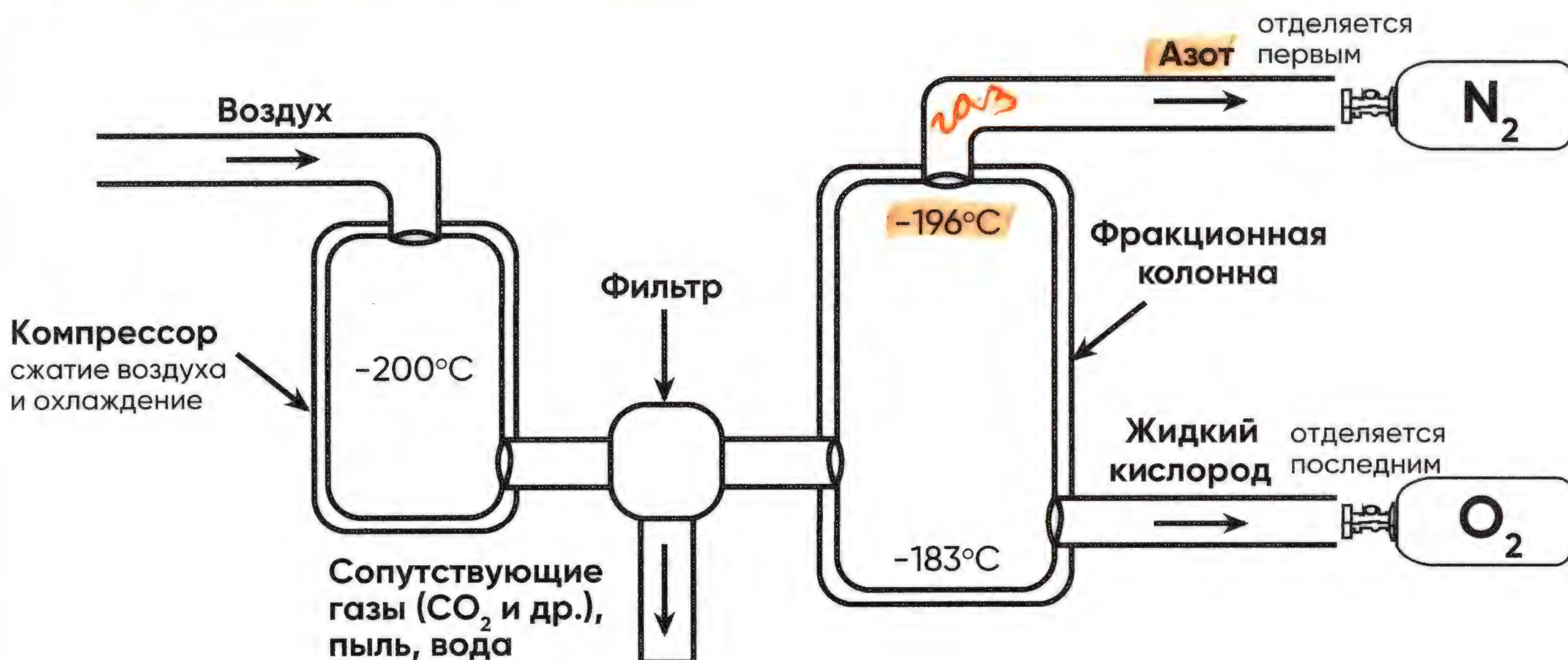
P_n



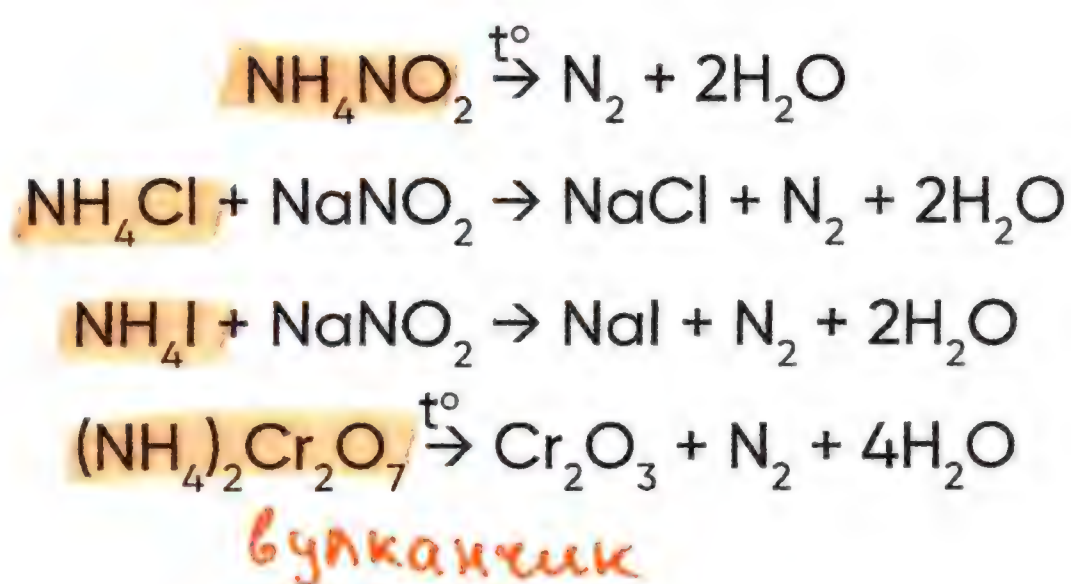


Способы получения азота

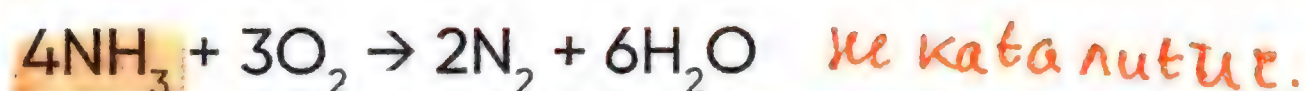
1. Фракционная перегонка воздуха:



2. Разложение солей:

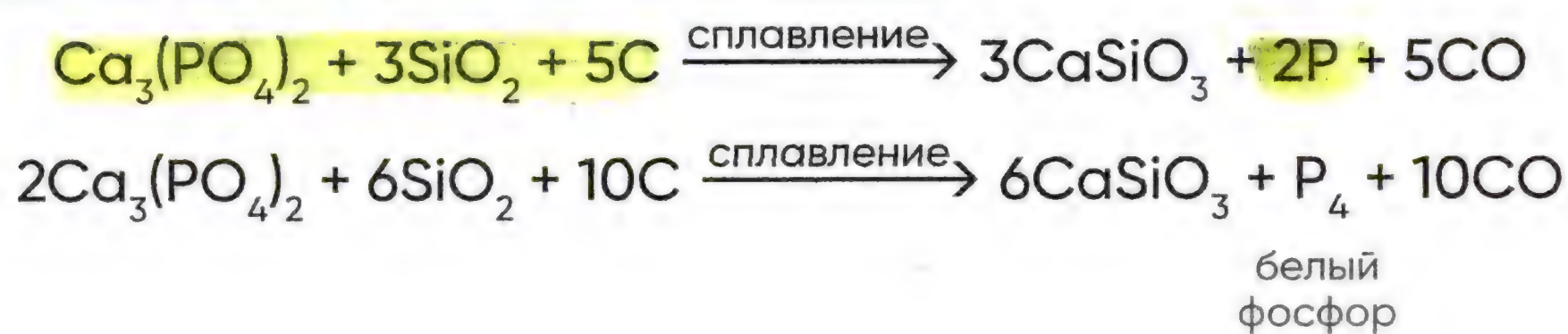


3. Окисление аммиака:



Способы получения фосфора

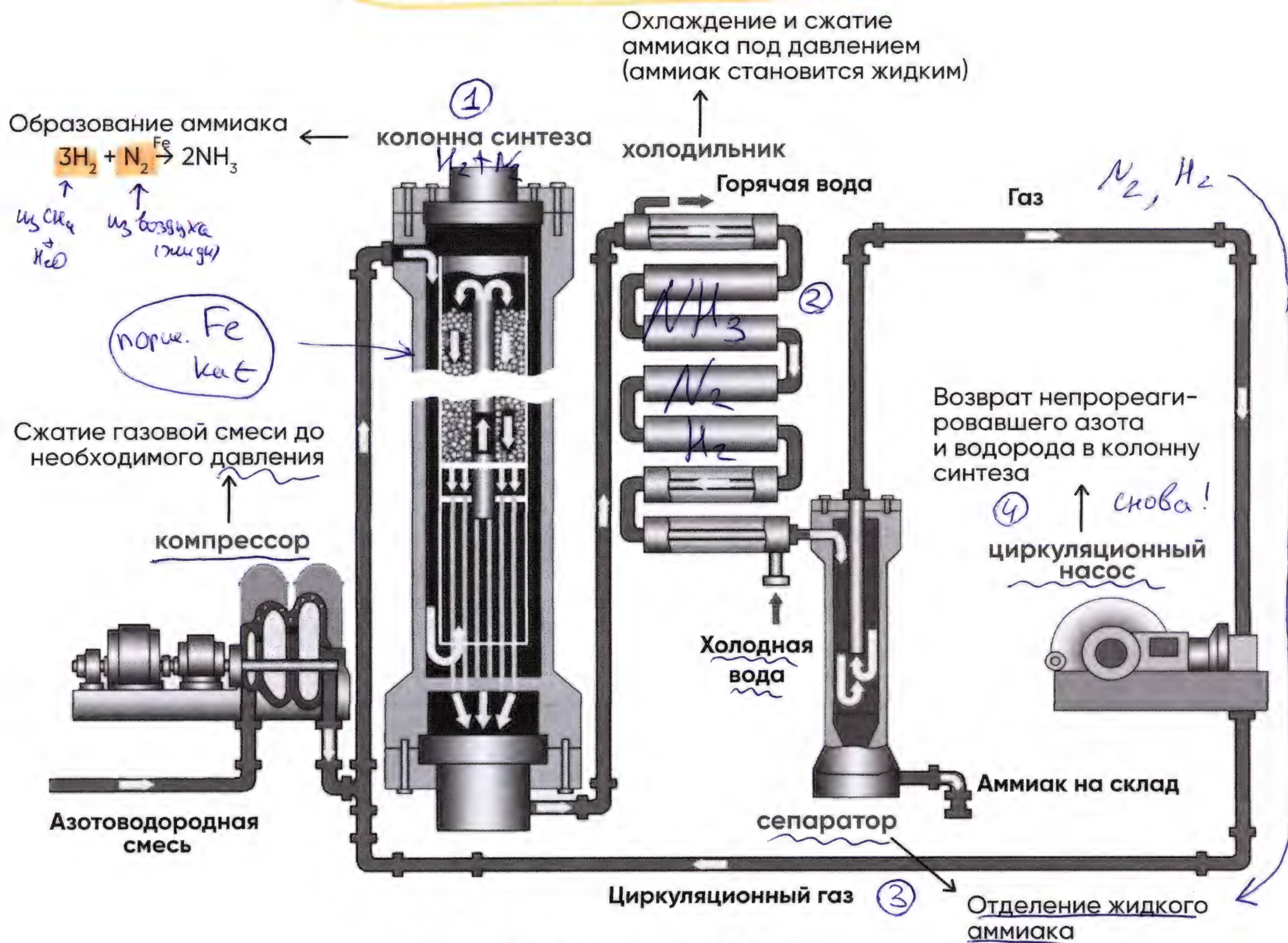
Сплавление фосфата кальция с коксом и песком:



Химические свойства азота и фосфора

Вещества	N ₂	P
O ₂	$\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO} - Q$ $t = 1200^\circ - 1300^\circ\text{C}$ или электрический разряд	$4\text{P} + 3\text{O}_{2\text{нед.}} \rightarrow 2\text{P}_2\text{O}_3$ $4\text{P} + 5\text{O}_{2\text{изб.}} \rightarrow 2\text{P}_2\text{O}_5$
H ₂	$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightarrow{\text{Fe}, t^\circ, p} 2\text{NH}_3$	Практически не реагируют По некоторым источникам реакция возможна при высоком давлении и наличии катализатора, и идет с малым выходом
Галогены	Только с F₂! $\text{N}_2 + 3\text{F}_2 \rightarrow 2\text{NF}_3$	$2\text{P} + 3\text{Br}_{2\text{нед.}} \rightarrow 2\text{PBr}_3$ $2\text{P} + 5\text{Br}_{2\text{изб.}} \rightarrow 2\text{PBr}_5$ $2\text{P} + 3\text{Cl}_{2\text{нед.}} \rightarrow 2\text{PCl}_3$ $2\text{P} + 5\text{Cl}_{2\text{изб.}} \rightarrow 2\text{PCl}_5$ $2\text{P} + 3\text{I}_2 \rightarrow 2\text{PI}_3$
S	Не реагирует!	$2\text{P} + 3\text{S} \xrightarrow{+3} \text{P}_2\text{S}_3$ $2\text{P} + 5\text{S} \xrightarrow{+5} \text{P}_2\text{S}_5$
Металлы	$6\text{Li} + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{Li}_3\text{N}$ При комнатной температуре! $3\text{Mg} + \text{N}_2 = \text{Mg}_3\text{N}_2$	$3\text{Na} + \text{P} \rightarrow \text{Na}_3\text{P}$ $2\text{P} + 3\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}_3\text{P}_2$
H ₂ O	Не реагирует!	$4\text{P} + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t^\circ} \text{PH}_3 + 3\text{H}_3\text{PO}_2$
Щелочи	Не реагирует!	$4\text{P} + 3\text{KOH} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PH}_3\uparrow + 3\text{KH}_2\text{PO}_2$
Кислоты-окислители	Не реагирует!	$\text{P} + 5\text{HNO}_{3(\text{конц.})} \xrightarrow{+5} \text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{NO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{P} + 5\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})} \xrightarrow{+5} 2\text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
Некоторые соли-окислители	Не реагирует!	$6\text{P} + 5\text{KClO}_3 \xrightarrow{+5} 5\text{KCl} + 3\text{P}_2\text{O}_5$

Производство аммиака



Важно знать!

1. Реакция:



2. Катализатор — пористое Fe

3. Процесс циркуляционный (непрерывный)

Происходит в колонне синтеза

4. Синтез ведут при высокой температуре (500–550°C) и давлении (15–100 МПа)

позволяет выравнять давление

Обобщение

Аппарат	Назначение	акция
1) Компрессор	Сжатие газовой смеси до необходимого давления	
2) Колонна синтеза	Образование аммиака	$3\text{H}_2 + \text{N}_2 = 2\text{NH}_3$ Катализатор — губчатое железо
3) Холодильник (трубчатый)	Охлаждение и сжатие аммиака под давлением (аммиак становится жидким)	$\text{NH}_3 (\text{г.}) \rightarrow \text{NH}_3 (\text{ж.})$
4) Циркуляционный насос	Возврат непрореагировавшего азота и водорода в колонну синтеза	
Сепаратор	Отделение жидкого аммиака	

Задание 1 (3 КИМ)

Из предложенного перечня выберите два вещества с атомной кристаллической решеткой. Запишите номера выбранных ответов.

1. белый фосфор
2. черный фосфор
3. графит
4. оксид натрия
5. соляная кислота

Ответ: 2 3

Задание 2 (7 КИМ)

Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Формула вещества

Реагенты

А. Р_{красн.}

1. HCl, NaOH, CaO

Б. N₂

2. NaOH, Na₃PO₄, Cl₂

В. MgBr₂

3. HNO₃, O₂, Cl₂

Г. Zn(OH)₂

4. H₂, O₂, Li

5. S, HCl, O₂

Ответ:

А	Б	В	Г
3	4	2	1

Задание 3 (8 КИМ)

Установите соответствие между исходными веществами, вступающими в реакцию, и продуктами(-ом) этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Исходные вещества

Продукт(-ы) реакции

А. PH₃ и HNO_{3 (конц.)} → H₃PO₄ + NO₂ + H₂O

1. NH₃ и H₃PO₄

Б. Р и HNO_{3 (конц.)} → H₃PO₄

2. AlPO₄ и KNO₃

В. K₃PO_{4 (р-р)} и Al(NO₃)₃ → AlPO₄ + KNO₃

3. Al(OH)₃, P₂O₅ и KNO₃

Г. NH_{3 (р-р)} и H₃PO₄ → (NH₄)₂HPO₄

4. H₃PO₄, NO₂ и H₂O

5. (NH₄)₂HPO₄

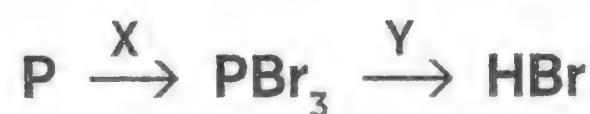
6. HNO₃, Р и H₂O

Ответ:

А	Б	В	Г
4	4	2	5

Задание 4 (9 КИМ)

Задана следующая схема превращения веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

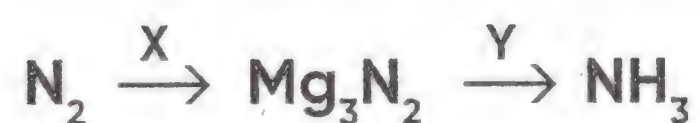
1. H₂
 2. Br₂
 3. KBr
 4. H₂O
 5. Cl₂
- 1) $2P + 3Br_2 \rightarrow 2PBr_3$
2) $PBr_3 + H_2O \rightarrow HBr + H_3PO_4$

Ответ:

X	Y
2	4

Задание 5 (9 КИМ)

Задана следующая схема превращения веществ:



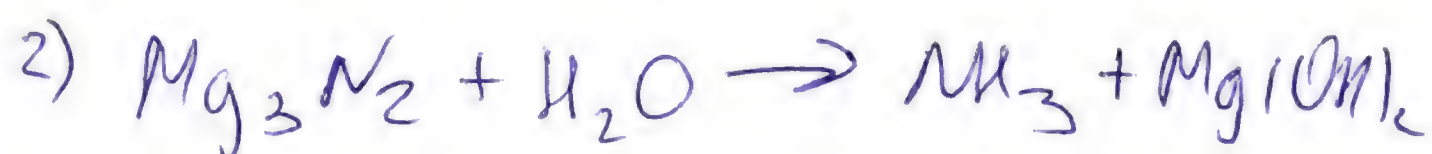
Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

1. $\text{Mg}(\text{OH})_2$



2. Mg



3. MgCl_2

4. HBr

5. H_2O

Ответ:

X	Y
2	5

Задание 6 (25 КИМ)

Установите соответствие между аппаратом и процессом, который в нем происходит в ходе производства аммиака: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Процесс

Аппарат

А. Циркуляционный насос

1. Сжатие газовой смеси до необходимого давления

Б. Колонна синтеза

2. Отделение жидкого аммиака

В. Сепаратор

3. Образование аммиака

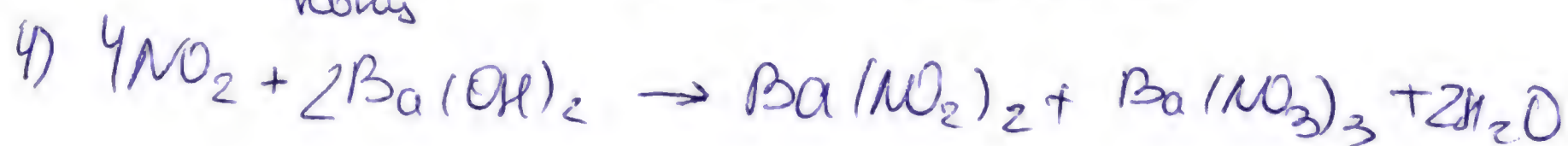
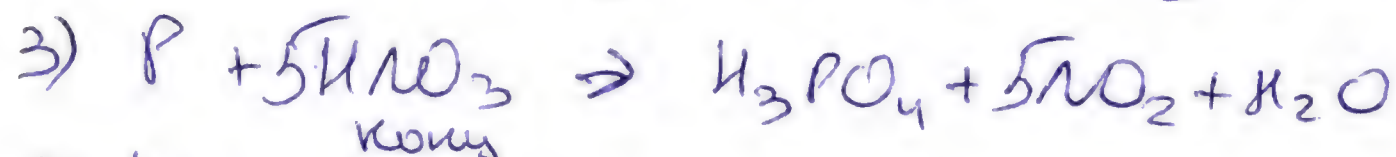
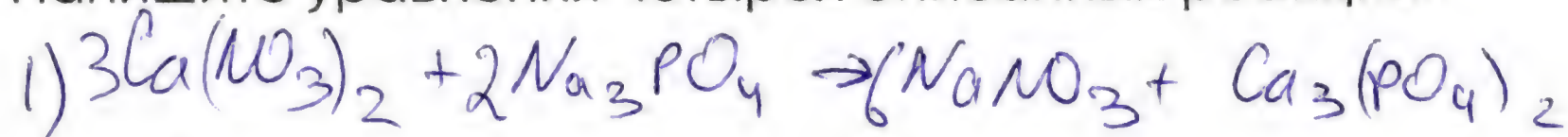
4. Возврат непрореагировавшего азота и водорода в колонну синтеза

Ответ:

А	Б	В
4	3	2

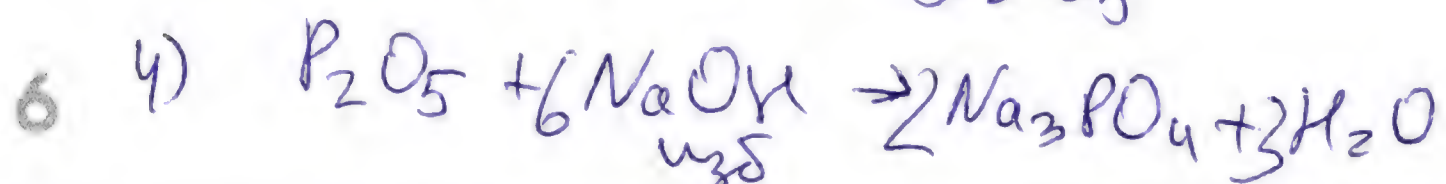
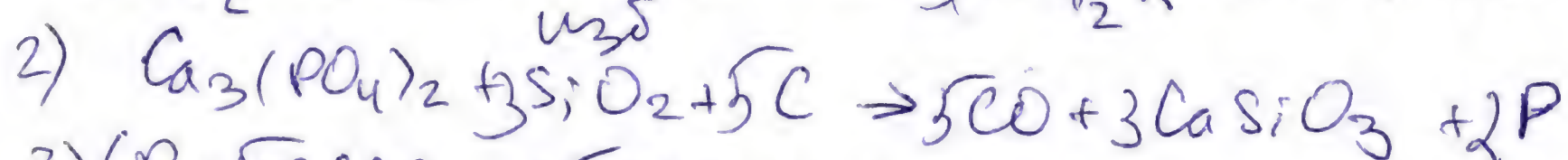
Задание 6 (31 КИМ)

К раствору нитрата кальция добавили раствор фосфата натрия. Выпавший осадок отделили, высушили и затем прокалили в присутствии углерода и оксида кремния. Полученное при этом простое вещество растворили в концентрированном растворе азотной кислоты, при этом выделился бурый газ. Полученный газ поглотили холодным раствором гидроксида бария. Напишите уравнения четырех описанных реакций.



Задание 7 (31 КИМ)

К раствору дигидрофосфата калия добавили избыток раствора гидроксида кальция. Образовавшийся осадок отделили, высушили и нагрели с кремнезёмом и углём. Полученное простое вещество вступило в реакцию с хлоратом калия. Полученный при этом оксид поместили в избыток раствора гидроксида натрия. Напишите уравнения четырех описанных реакций.



Задание 8 (6 КИМ)

Даны две пробирки с твердым веществом **X**. В одну из них добавили раствор щелочи, при этом наблюдали выделение бесцветного газа. В другую прилили концентрированный раствор вещества **Y** и нагрели. При этом выделился также бесцветный газ, а в образовавшемся растворе при этом не было обнаружено соли. Из предложенного перечня выберите вещества **X** и **Y**, которые могут вступать в описанные реакции. Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам **X** и **Y**.

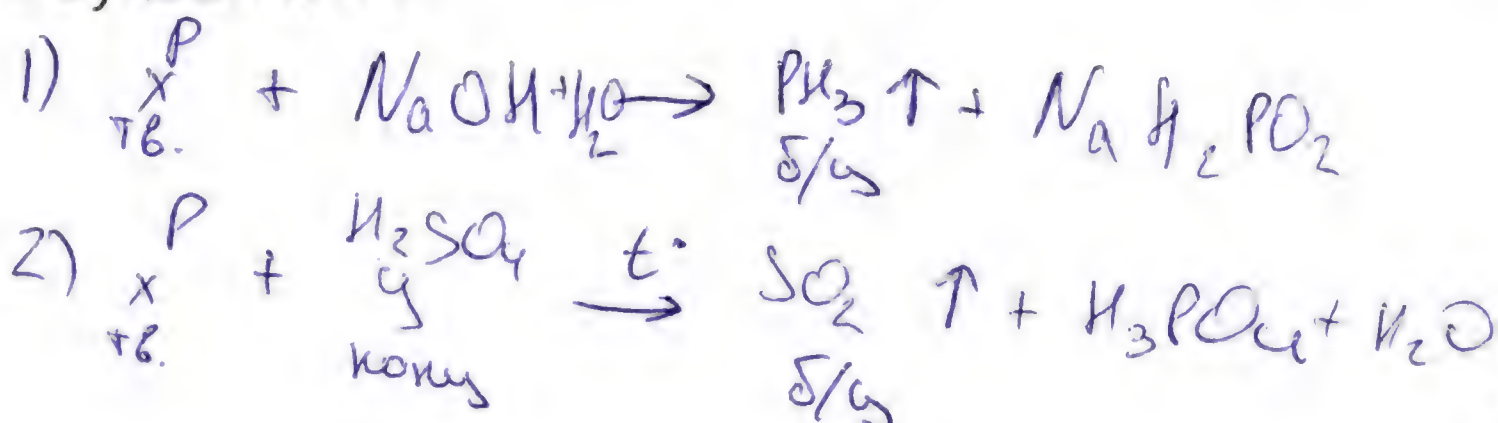
H_2SO_4 1. серная кислота

P 2. фосфор

Al 3. алюминий

HNO_3 4. азотная кислота

I_2 5. йод

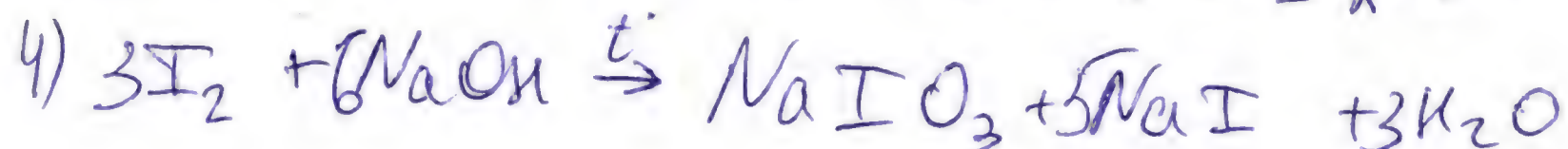


Ответ:

X	Y
2	1

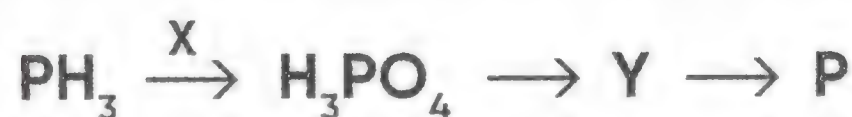
Задание 7 (31 КИМ)

Нитрат калия прокалили. Твёрдый продукт реакции нагрели с иодидом аммония, при этом выделился газ, входящий в состав воздуха, и образовалась соль. Соль обработали раствором, содержащим пероксид водорода и серную кислоту. Образовавшееся простое вещество прореагировало при нагревании с раствором гидроксида натрия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



Задание 8 (9 КИМ)

Задана следующая схема превращения веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами **X** и **Y**.

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

1. HNO_3

2. KH_2PO_4

3. H_3PO_3

4. CO_2

5. $Ca_3(PO_4)_2$



Ответ:

X	Y
1	5

Задание 9 (9 КИМ)

Задана следующая схема превращения веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

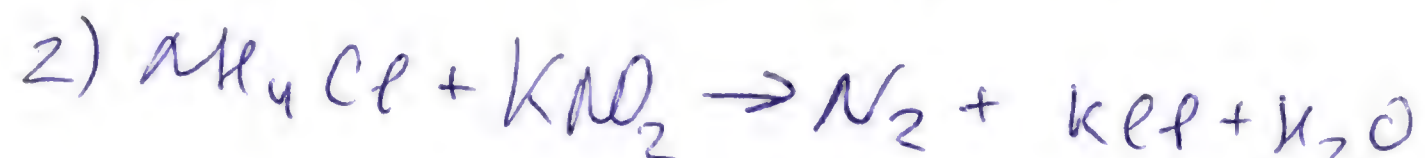
1. Cl_2

2. KCl

3. HCl

4. KNO_2

5. H_2O

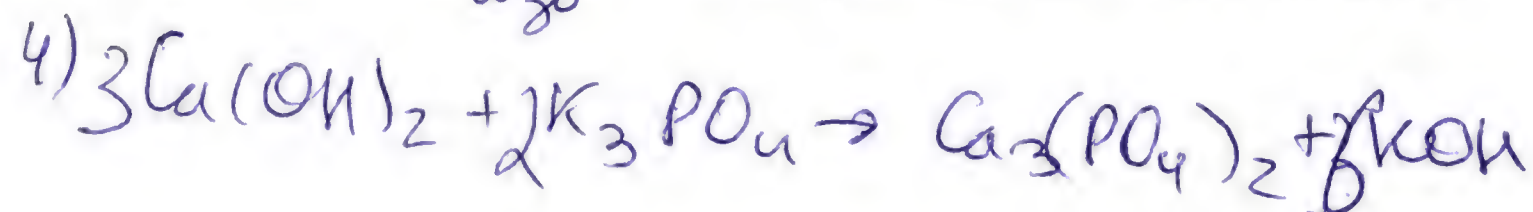
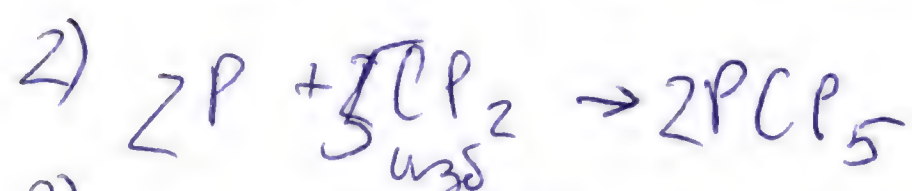


Ответ:

X	Y
3	4

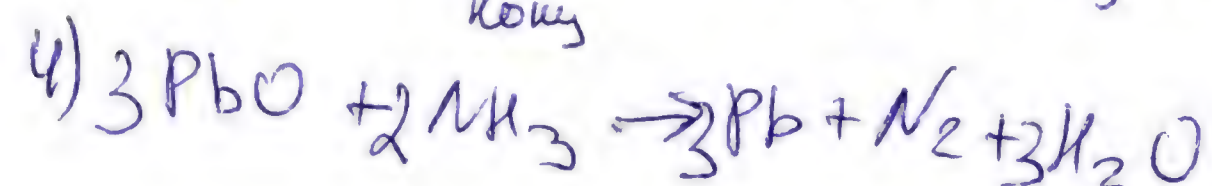
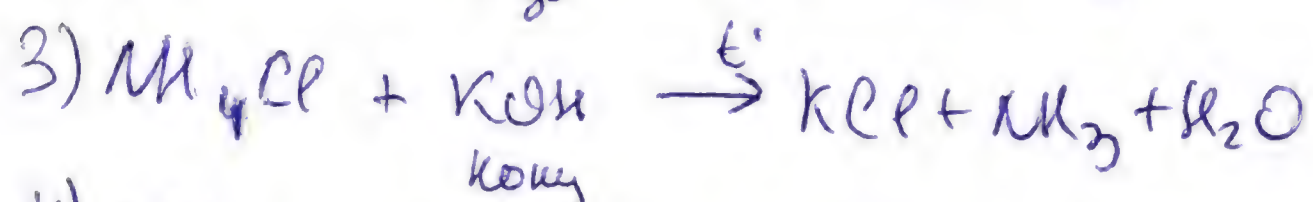
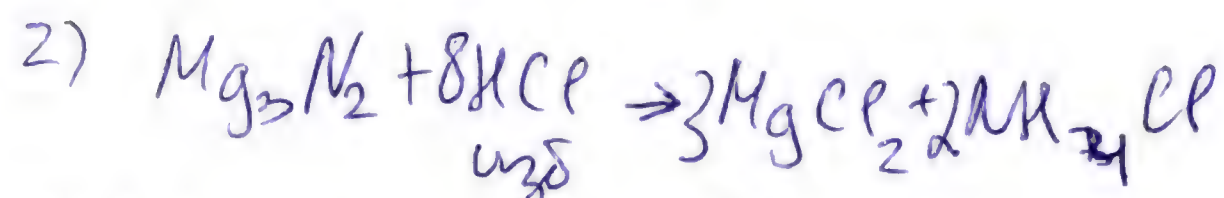
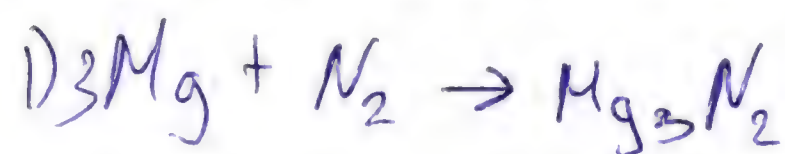
Задание 10 (31 КИМ)

Фосфат кальция нагрели с кремнезёмом и углеродом. Образовавшееся простое вещество прореагировало с избытком хлора. Полученный продукт внесли в избыток раствора гидроксида калия. На образовавшийся раствор подействовали известковой водой. Напишите уравнения четырех описанных реакций.



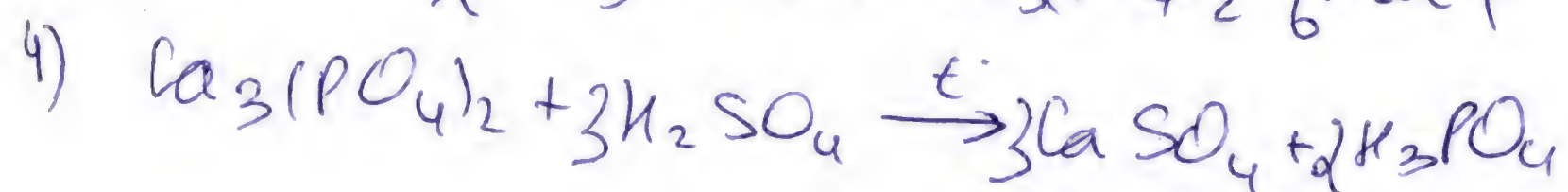
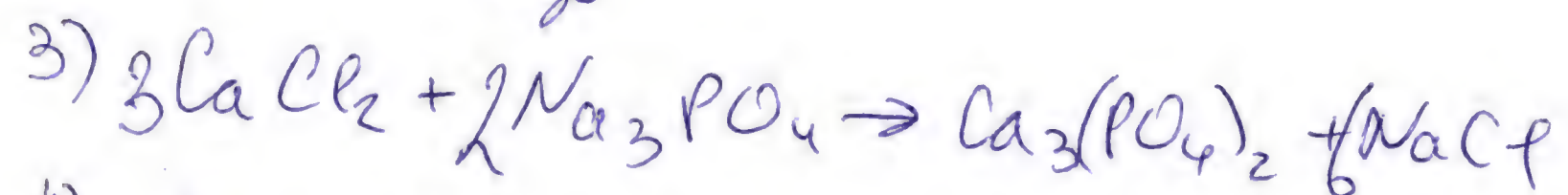
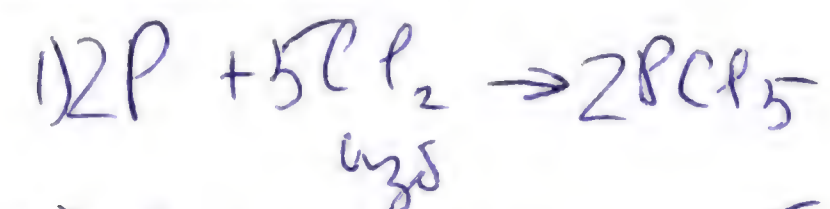
Задание 11 (31 КИМ)

Порошок магния нагрели в атмосфере азота. Полученное твёрдое вещество растворили в избытке соляной кислоты. К образовавшемуся раствору добавили концентрированный раствор щёлочи и нагрели до прекращения выделения газа. При пропускании газа над нагретым оксидом свинца (II) цвет твёрдого вещества изменился с красного на серебристо-серый. Напишите уравнения четырех описанных реакций.



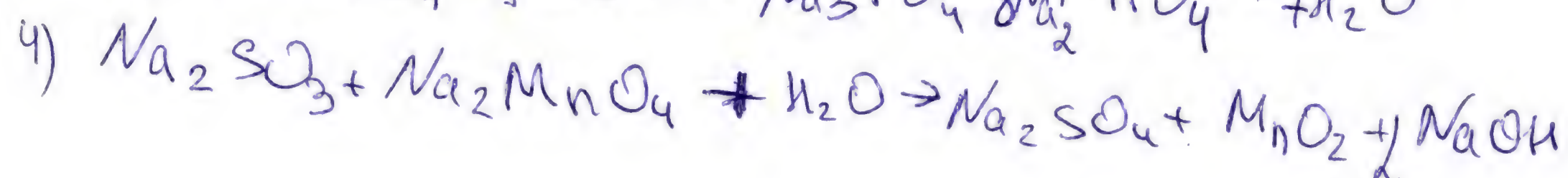
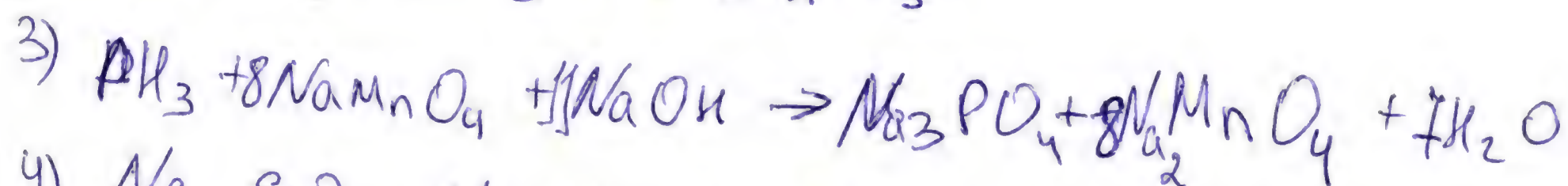
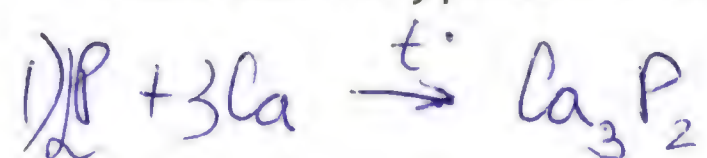
Задание 12 (31 КИМ)

Фосфор сожгли в избытке хлора. Продукт реакции растворили в избытке раствора гидроксида натрия. К полученному раствору добавили раствор хлорида кальция. Образовавшийся осадок нагрели с избытком концентрированной серной кислоты. Напишите уравнения четырех описанных реакций.



Задание 13 (31 КИМ)

Фосфор смешали с кальцием и нагрели. Полученное при этом вещество поместили в воду. Выделившийся газ пропустили через раствор, содержащий перманганат натрия и гидроксид натрия, в результате раствор приобрёл зелёную окраску. Одну из полученных солей выделили и добавили к раствору сульфита натрия. Напишите уравнения четырех описанных реакций.



Задание 14 (6 КИМ)

Даны две пробирки, одна – с газообразным веществом **X**, другая – с концентрированной азотной кислотой. В первую пробирку добавили литий, при этом без дополнительного нагревания произошла химическая реакция. Во вторую пробирку добавили твердое вещество **Y**, при этом наблюдали растворение вещества без выделения газа. Из предложенного перечня выберите вещества **X** и **Y**, которые могут вступать в описанные реакции. Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам **X** и **Y**.

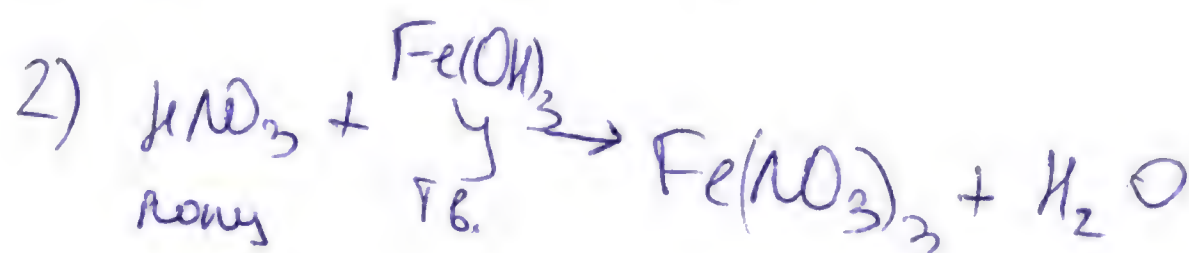
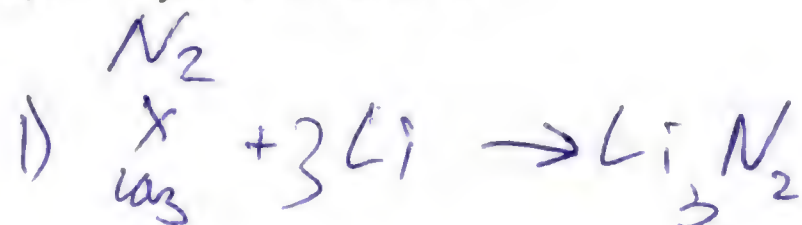
1. оксид фосфора (III)

2. угарный газ

3. гидроксид железа (III)

4. фосфор

5. азот



Ответ:

X	Y
5	3

Химические свойства O и S. Практика 7, 9 и 31 заданий ЕГЭ.

Общая характеристика кислорода и серы

элемент	O	S
Электронная конфигурация внешнего уровня	$2s^2 2p^4$	$3s^2 3p^4$
p-элемент		
Высшая валентность	II без учета ДАС	VI
Основные степени окисления	-2, -1, 0, +2	-2, -1, 0, +4, +6
Формула высшего оксида	-	SO_3
Формула водородного соединения	H_2O	H_2S

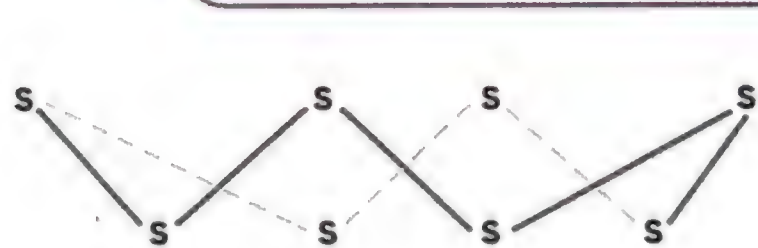
Физические свойства кислорода

Кислород O_2	Озон O_3
• бесцветный газ без запаха и вкуса • плохо растворим в воде • $t_{\text{кип.}} = -183^\circ\text{C}$ (переходит в жидкость голубого цвета) • $t_{\text{плав.}} = -219^\circ\text{C}$ (переходит в твёрдое вещество синего цвета)	• аллотропная модификация кислорода • ядовитый газ голубого цвета • почти в 10 раз лучше растворим в воде, чем кислород • при $t = -112^\circ\text{C}$ превращается в фиолетовую жидкость

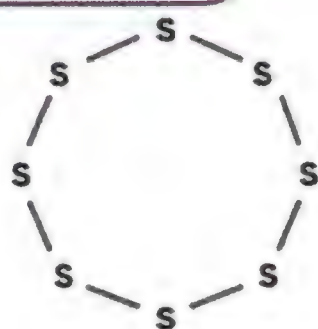
Аллотропные модификации серы

Сера – твёрдое вещество жёлтого цвета, нерастворимое в воде при обычных условиях.

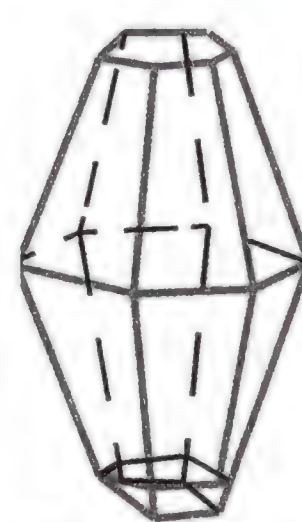
Моноклинная и ромбическая сера



Вид сбоку



Вид сверху



ромбическая

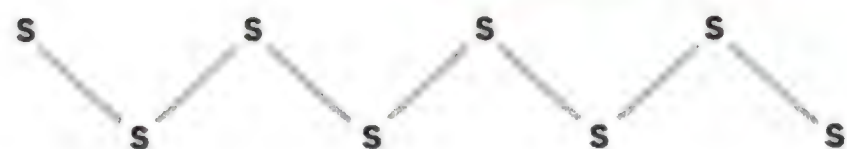


моноклинная

Устойчива при $t_{\text{комн}}$, легкоплавкая

Неустойчива при $t_{\text{комн}}$, постепенно переходит в ромбическую

Пластическая сера



Обладает резиноподобной структурой, состоящей из полимерных цепочек, со временем переходит в ромбическую серу

Нахождение в природе кислорода

- самый распространённый элемент земной коры, на его долю приходится 49% от её общей массы – массовое содержание
- входит в состав воды, многих минералов и горных пород
- необходим для жизни, так как участвует в процессах дыхания
- содержание в воздухе – 21% – объёмное содержание

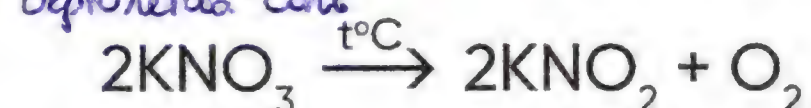
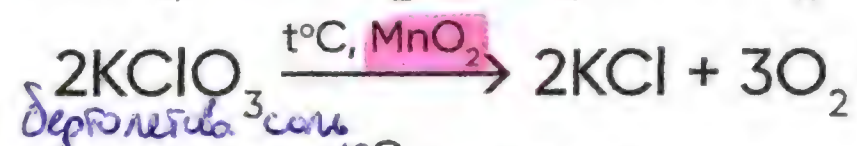
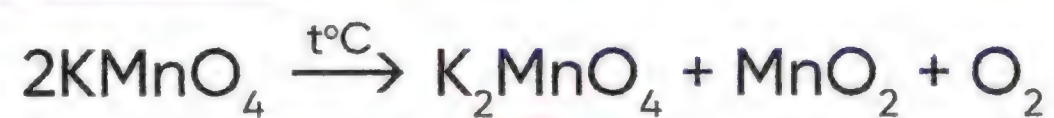
Способы получения кислорода

1. Перегонка жидкого воздуха

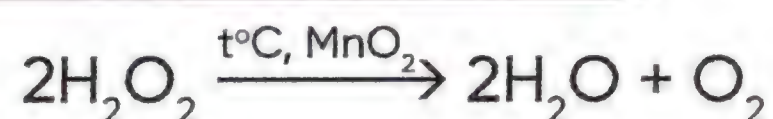
Промышленный способ

2. Термическое разложение солей

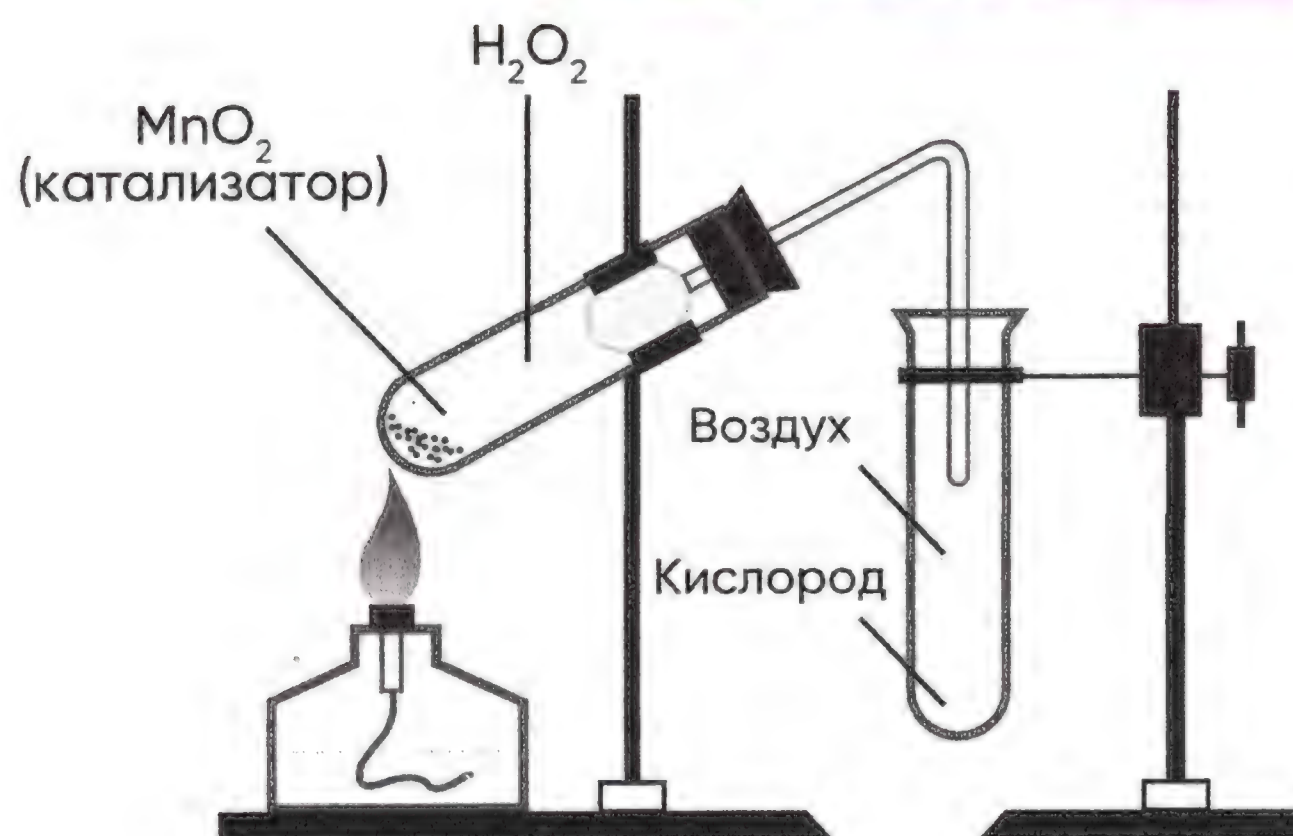
Лабораторный способ



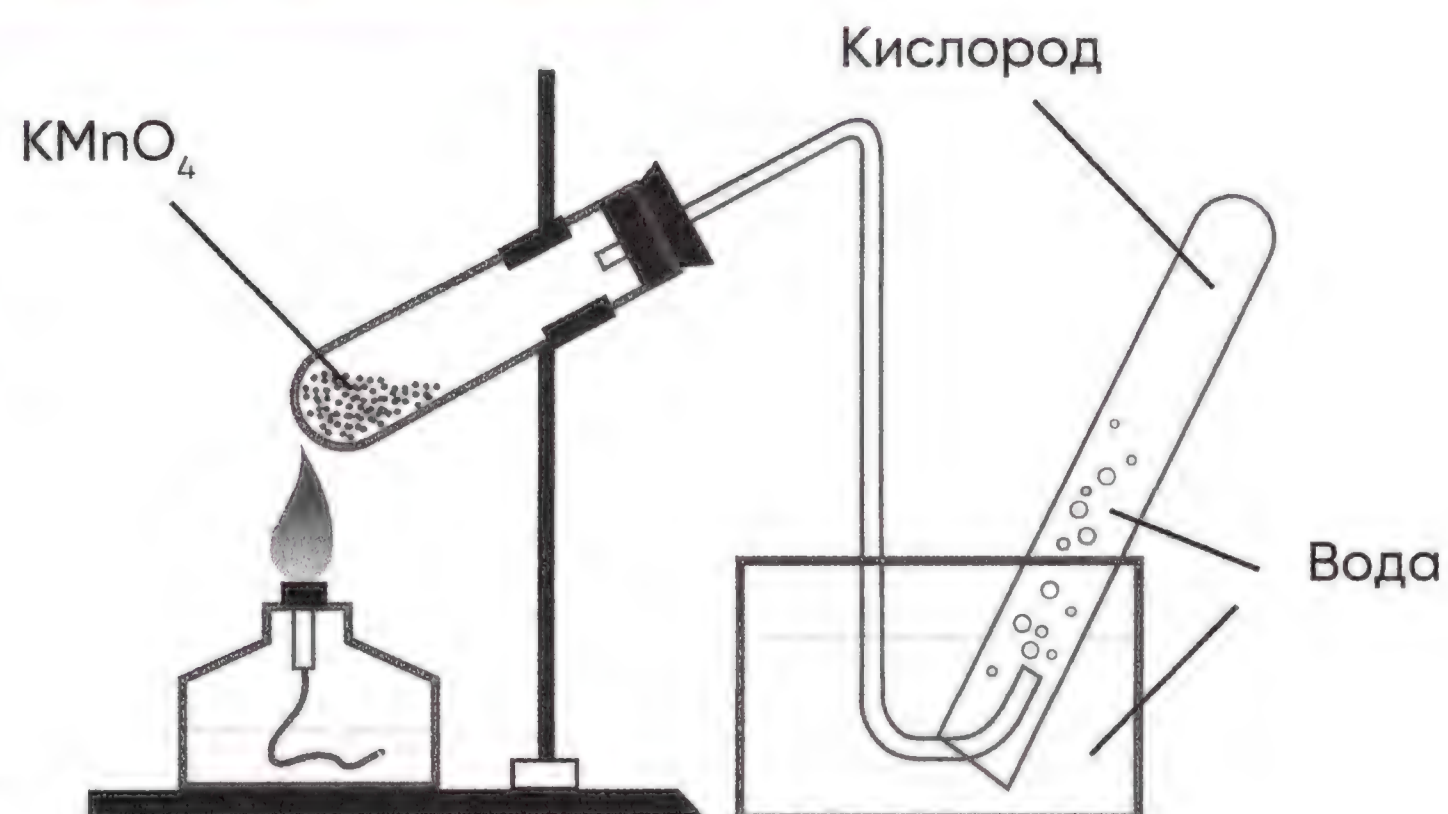
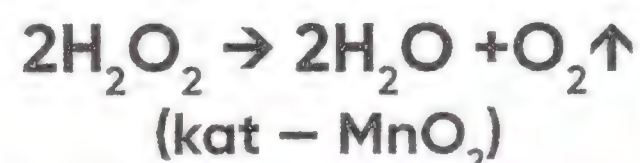
3. Термическое разложение пероксида водорода



Сбор газов методом вытеснения



Метод вытеснения воздуха



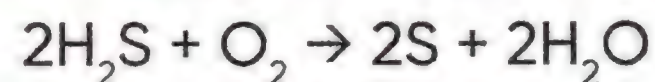
Метод вытеснения воды



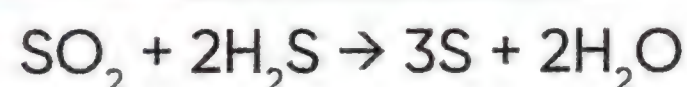
* Кислород ($M(\text{O}_2) = 32 \text{ г/моль}$) тяжелее воздуха ($M_{\text{ср}}(\text{возд}) = 29 \text{ г/моль}$) $\Rightarrow$ дном вверх держим

Способы получения серы

1. Неполное окисление сероводорода кислородом:



2. Окисление сероводорода сернистым газом:



Химические свойства кислорода

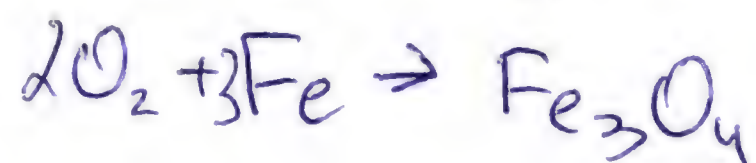
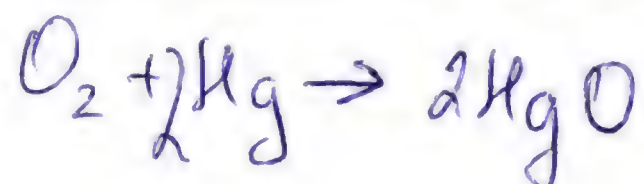
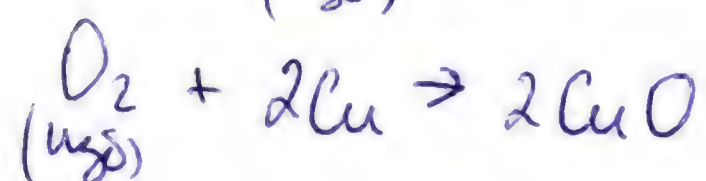
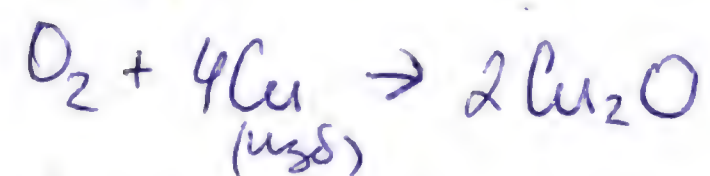
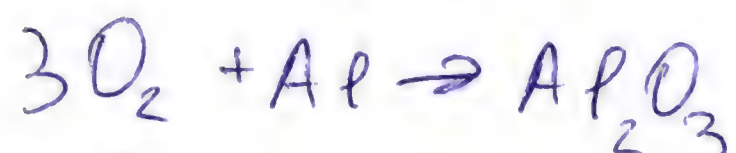
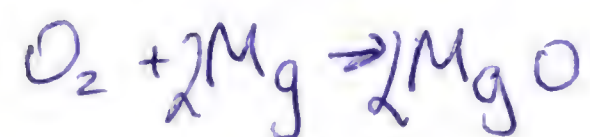
1. Взаимодействие с металлами: $O_2 + 2Mg \rightarrow 2MgO$

2. Взаимодействие с неметаллами: $O_2 + 2H_2 \rightarrow 2H_2O$

3. Взаимодействие со сложными веществами: $2O_2 + SiC \rightarrow SiO_2 + CO_2$

1. Взаимодействие с металлами

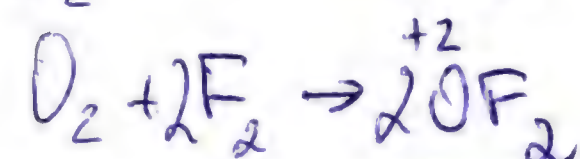
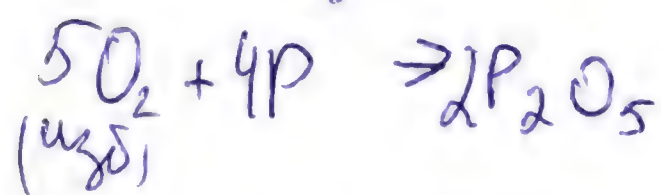
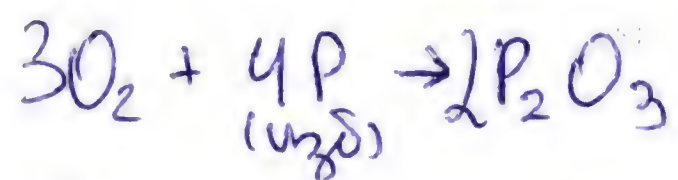
с Ag, Au и платиновыми металлами не реагирует!



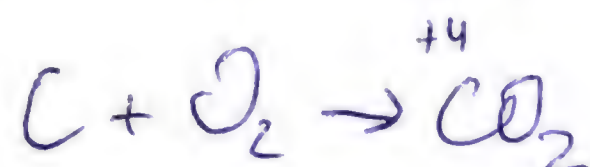
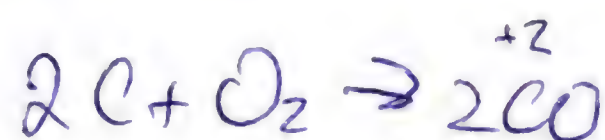
2. Взаимодействие с неметаллами

с инертными газами не реагирует!

с галогенами не взаимодействует! (кроме фтора)

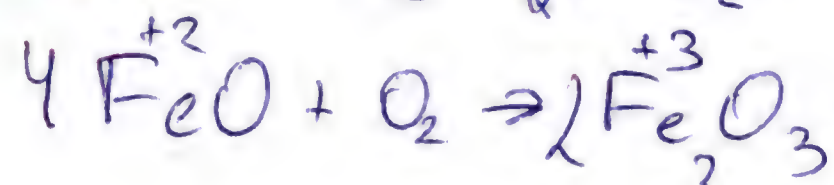
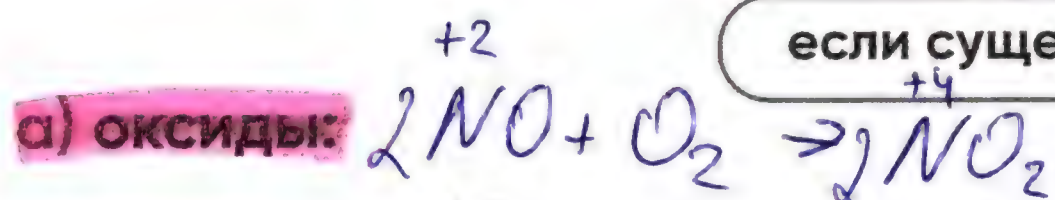


фторид кислорода

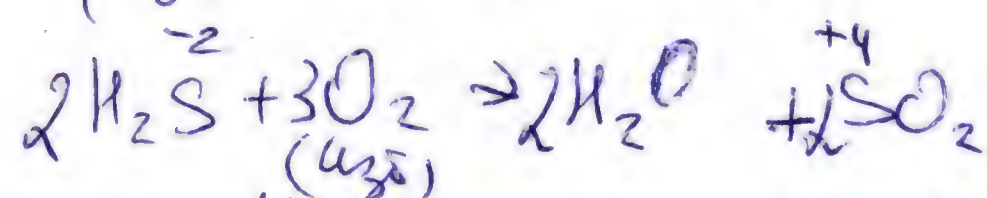
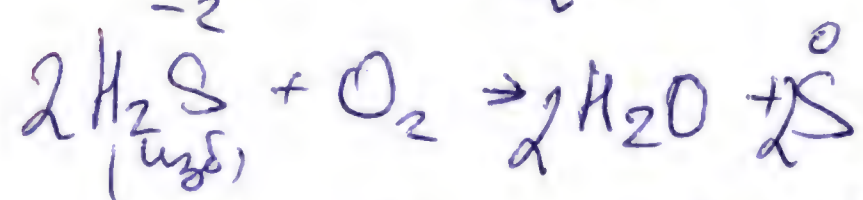
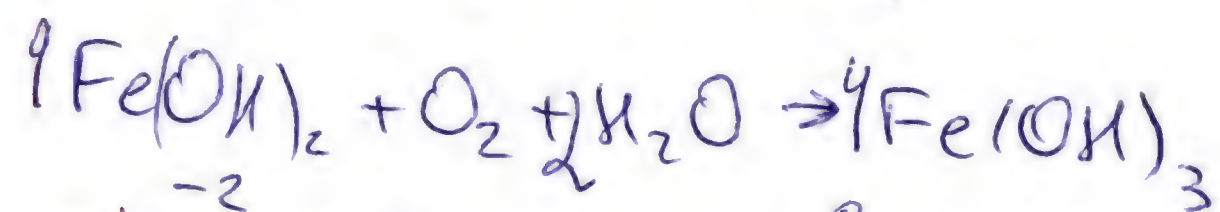


3. Взаимодействие со сложными веществами

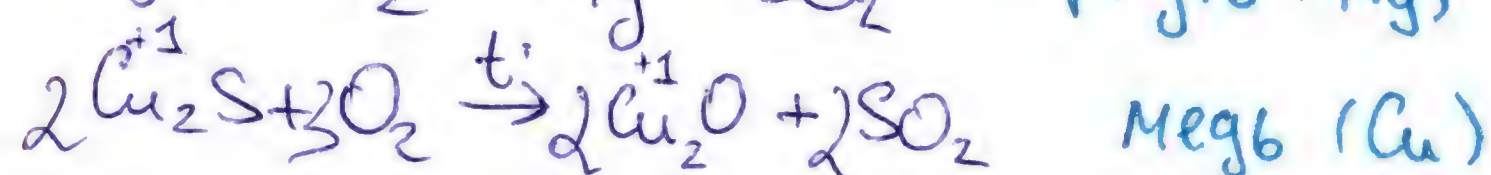
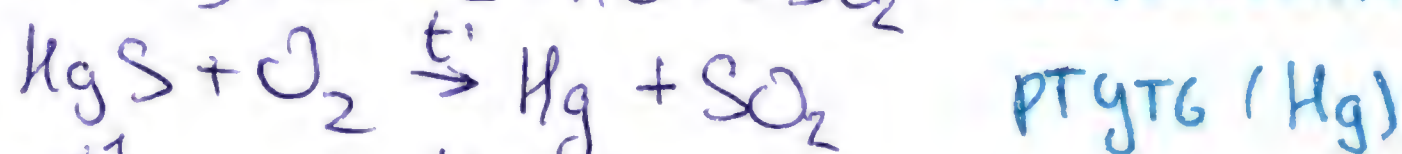
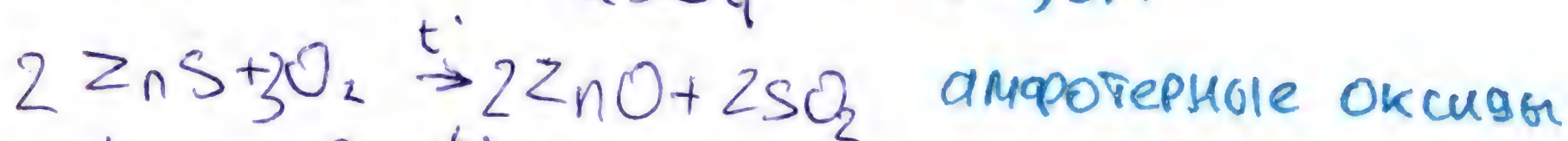
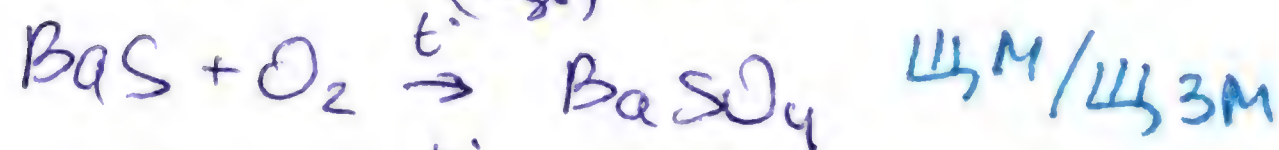
если существует оксид с более высокой СО



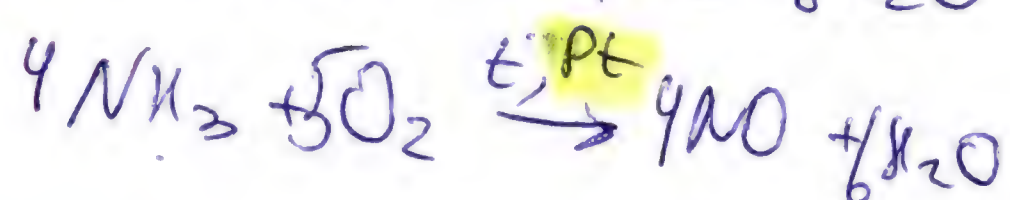
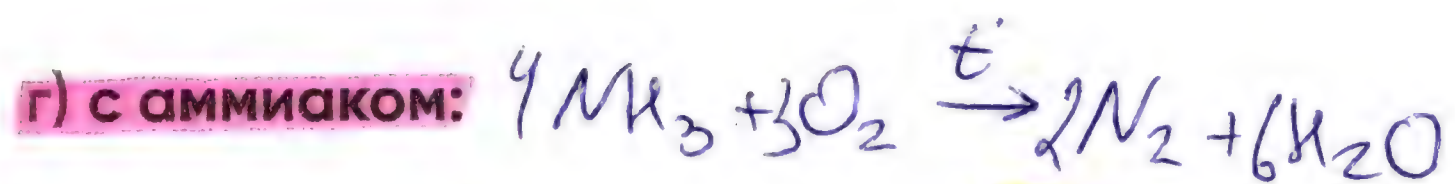
б) гидроксиды и кислоты: $2\text{HNO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{HNO}_3$



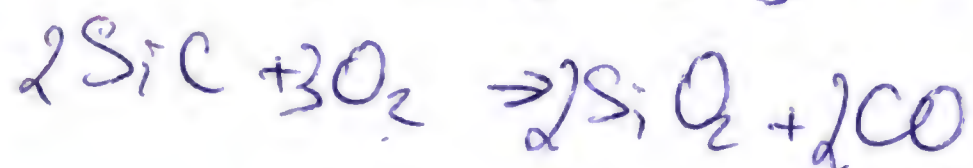
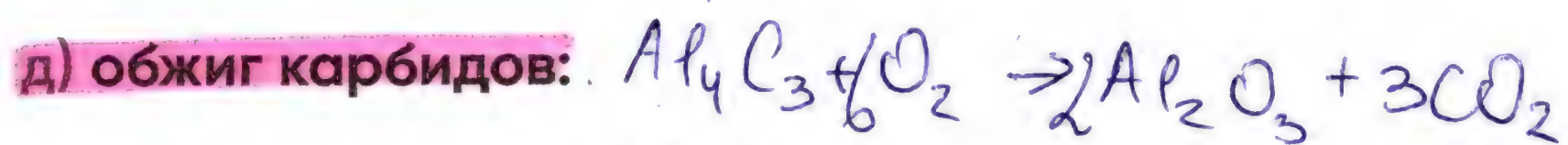
в) обжиг сульфидов:



г) с аммиаком:



д) обжиг карбидов:

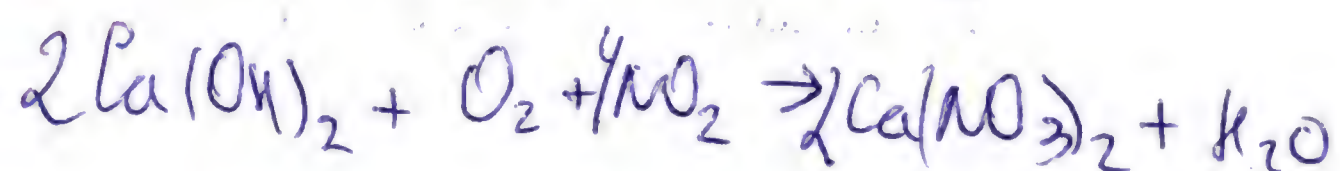
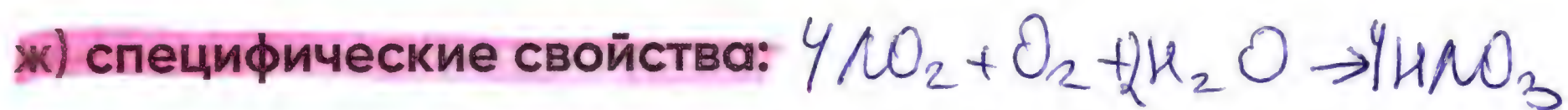


е) горение углеводородов:



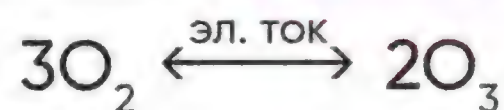
углеводороды – это органические соединения, состоящие из атомов углерода и водорода

ж) специфические свойства:

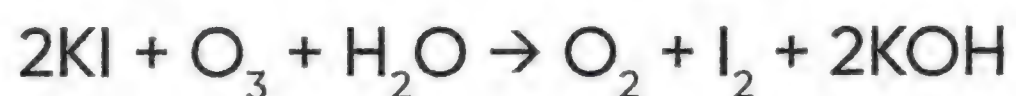
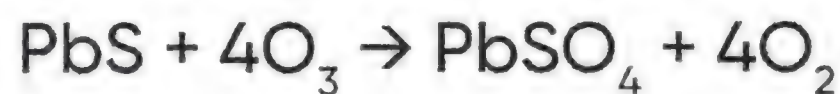


Кратко об озоне

В промышленности озон получают в специальных устройствах, называемых **озонаторами**:



Химические свойства озона



качественная реакция на озон – жёлто-коричневое окрашивание

Химические свойства серы

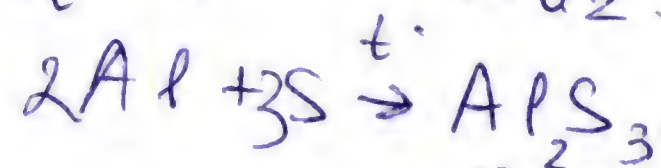
1. Взаимодействие с металлами: $S + Fe \rightarrow FeS$

2. Взаимодействие с неметаллами: $S + O_2 \rightarrow SO_2$

3. Взаимодействие со сложными веществами: $S + 2HI \rightarrow H_2S + I_2$

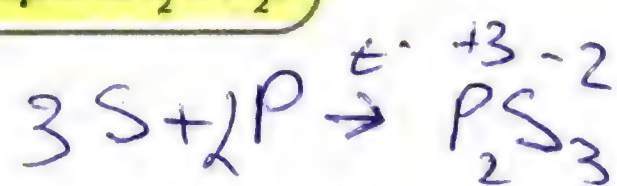
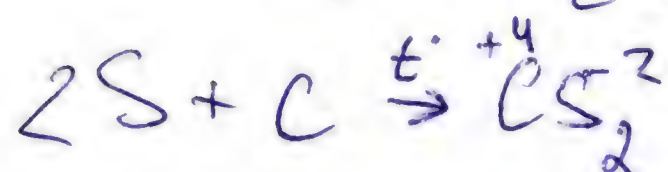
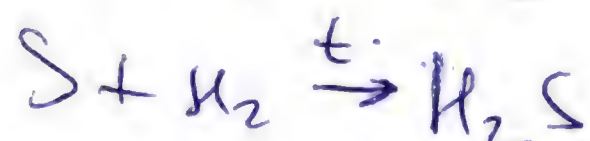
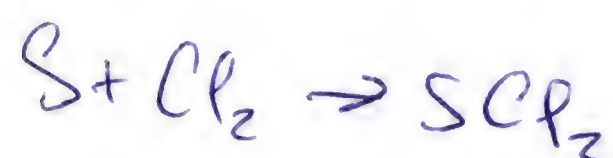
1. Взаимодействие с металлами

со ЩМ, кроме Li, без нагревания! с Au не реагирует!



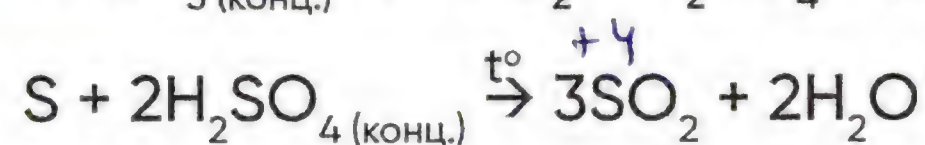
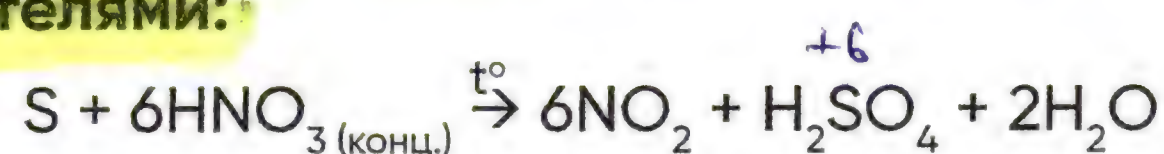
2. Взаимодействие с неметаллами

кроме I₂ и N₂!

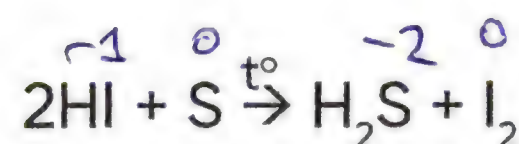


3. Взаимодействие со сложными веществами

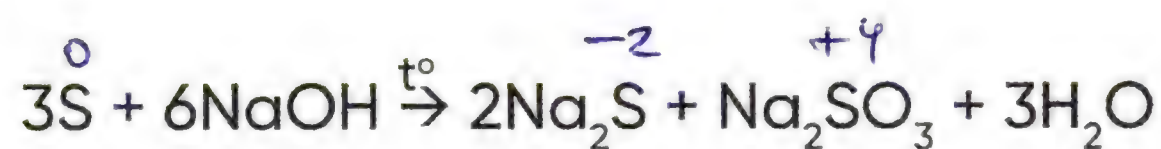
а) с кислотами-окислителями:



б) с йодоводородом:



в) со щелочами:



Обобщение химических свойств кислорода

Химическое свойство	Пример
Взаимодействие с металлами	$O_2 + 2Mg \rightarrow 2MgO$ с Ag, Au и платиновыми металлами не реагирует!
Взаимодействие с неметаллами	$O_2 + N_2 \rightarrow 2NO$ с инертными газами не реагирует! $O_2 + F_2 \rightarrow F_2O_2$ с остальными галогенами не реагирует!
Взаимодействие со сложными веществами	$O_2 + 2CO \rightarrow 2CO_2$ $O_2 + 4Fe(OH)_2 + 2H_2O \rightarrow 4Fe(OH)_3$ $3O_2 + 2ZnS \rightarrow 2ZnO + 2SO_2$ $4NH_3 + 3O_2 \xrightarrow{t^o} 6H_2O + 2N_2$ $2O_2 + SiC \rightarrow SiO_2 + CO_2$ ОРГАНИКА $2C_6H_6 + 15O_2 \rightarrow 12CO_2 + 6H_2O$ $4NO_2 + O_2 + 2H_2O \rightarrow 4HNO_3$

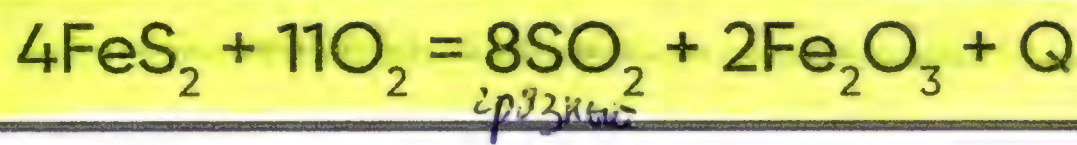
Обобщение химических свойств серы

Химическое свойство	Пример
Взаимодействие с металлами	$S + 2Na \rightarrow Na_2S$ со ЩМ, кроме Li, без нагревания с Au не реагирует
Взаимодействие с неметаллами	$S + H_2 \rightarrow H_2S$ с I ₂ и N ₂ не реагирует
Взаимодействие со сложными веществами	$S + 2H_2SO_4 \rightarrow 3SO_2 + 2H_2O$ $3S + 6NaOH \rightarrow 2Na_2S + Na_2SO_3 + 3H_2O$

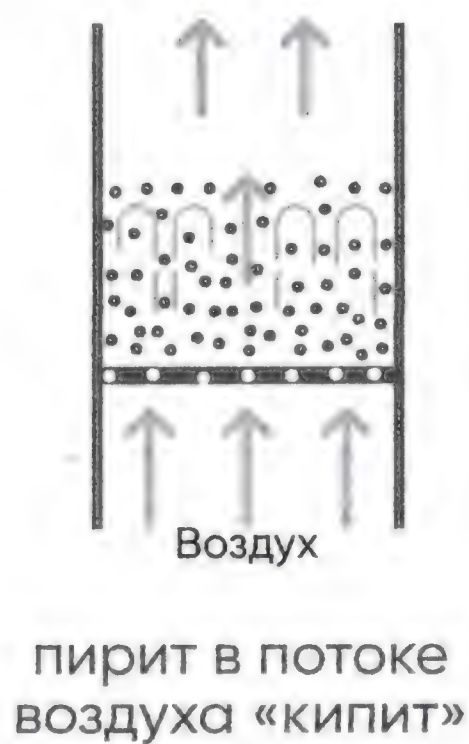
Синтез серной кислоты



Обжиг пирита



• Ведут в **кипящем слое** (частицы совершают возвратно-поступательные движения)



• Метод противотока

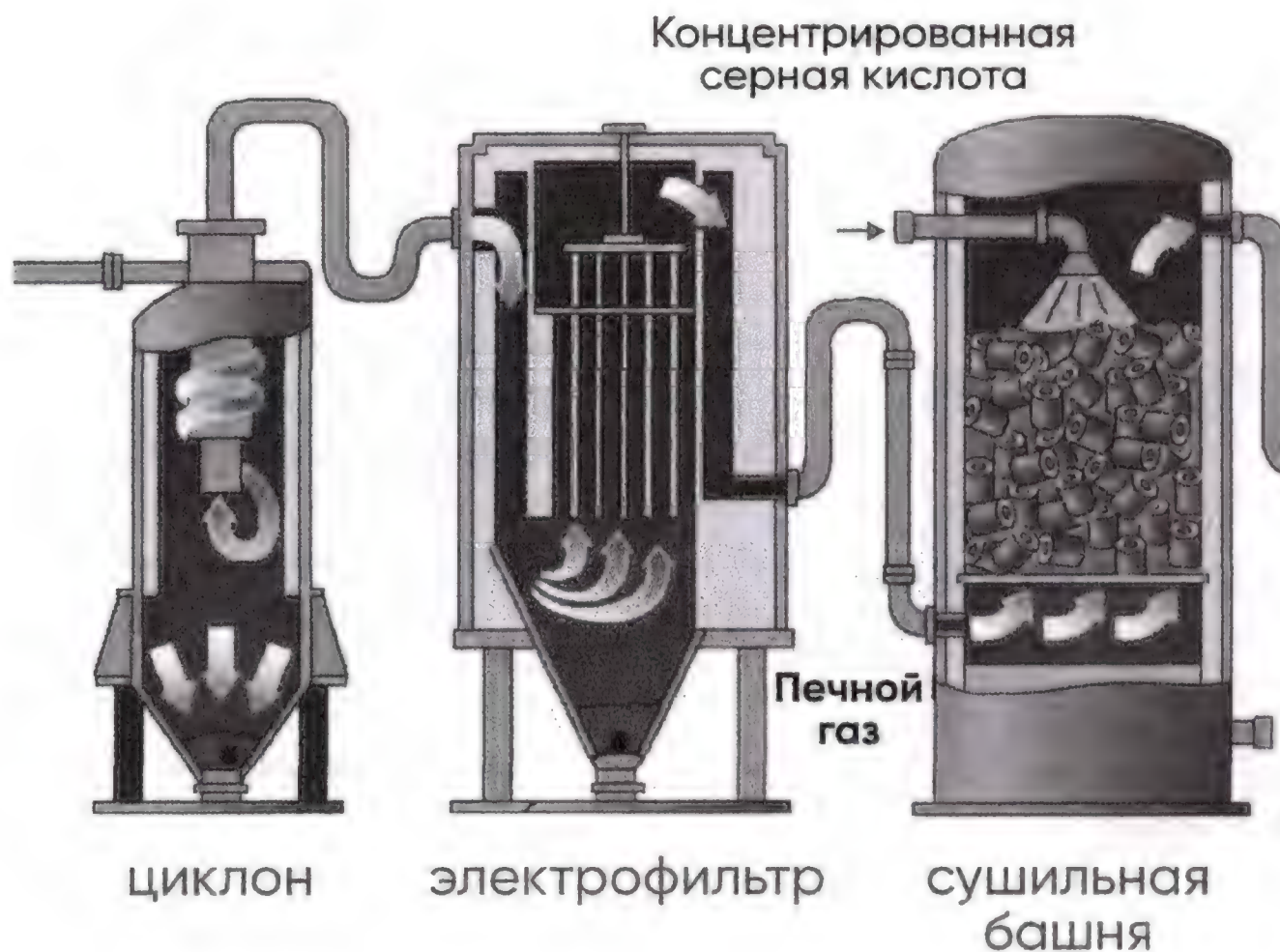


Огарок (Fe₂O₃) → Metallurgical combine → Железо, сталь, чугун

Сырьём может служить: S, H₂S, сульфиды, пирит, чаще всего сырьём является FeS₂

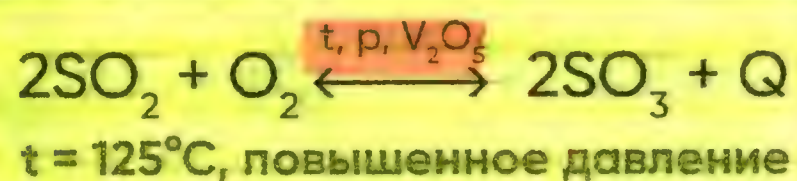
Очистка SO₂

- От крупных частиц в циклоне (центробежная сила)
- От мелких частиц пыли в электрофильтре (электростатическое притяжение)
- Осушение газа в сушильной башне



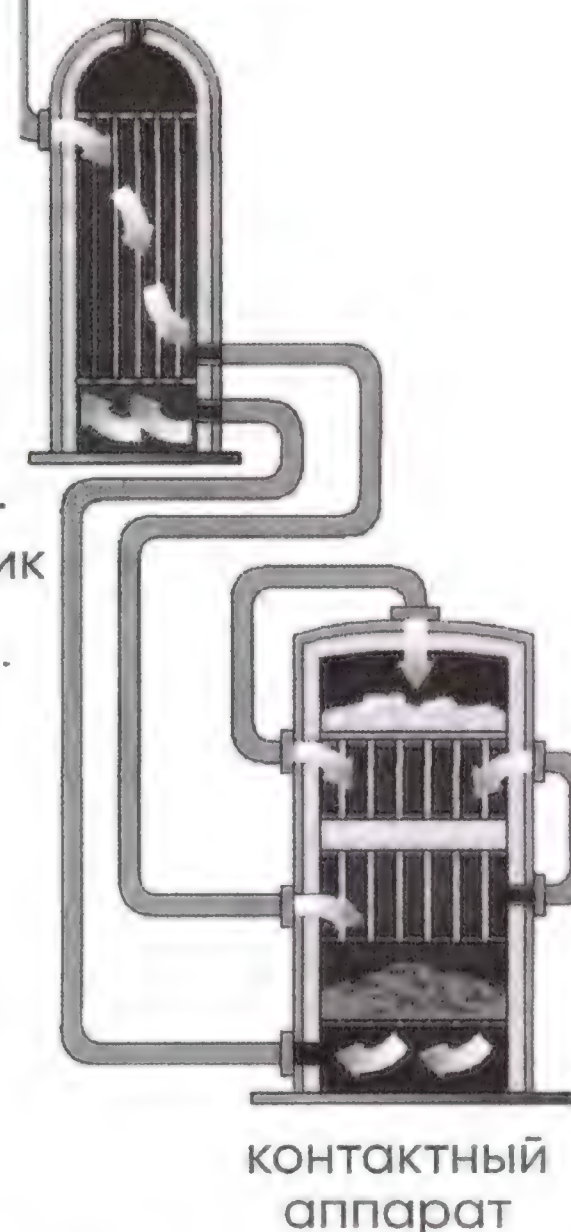
Получение SO₃

В контактном аппарате



Катализатор: V₂O₅

тепло-
обменник



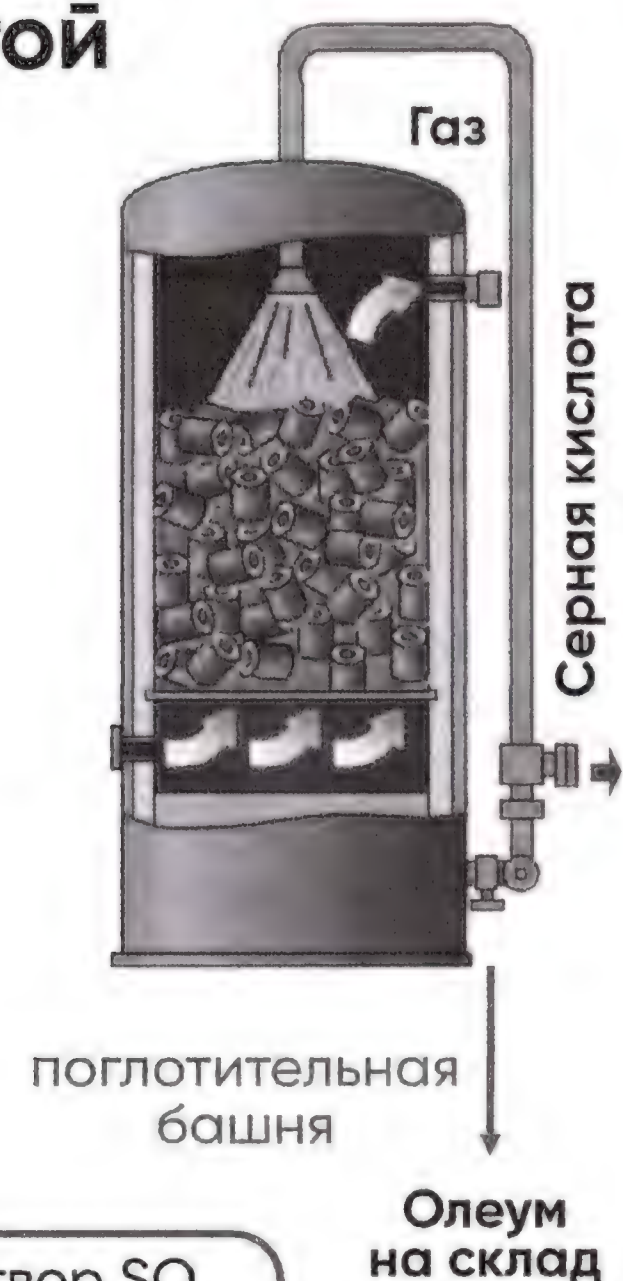
контактный
аппарат

Поглощение SO₃ серной кислотой

В поглотительной башне

Для поглощения SO₃ используется H₂SO₄

Нельзя использовать воду!
- образуются мелкие капли сернокислого тумана



Олеум – это раствор SO₃
в конц. H₂SO₄ (H₂SO₄ · nSO₃)

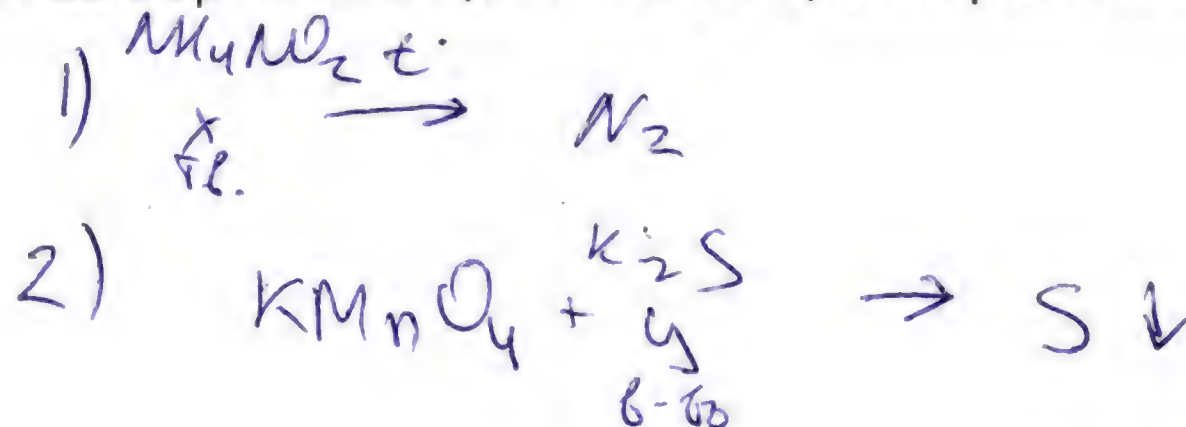
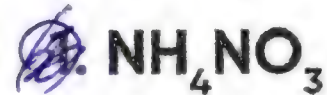
Олеум
на склад

Производство серной кислоты

Аппарат	Назначение	Реакция
Печь для обжига в кипящем слое	Пирит подвергают обжигу кислородом воздуха	$4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2 + \text{Q}$
Циклон	Очистка сернистого газа от крупных частиц пыли	
Электрофильтр	Очистка от мелких частиц	
Сушильная башня	Осушение печного газа от водяных паров	
Теплообменник	Очищенный сернистый газ перед поступлением в контактный аппарат нагревают за счет теплоты газов, выходящих из контактного аппарата	
Контактный аппарат	Окисление SO ₂ до SO ₃ (в присутствии V ₂ O ₅ и при температуре 450 °C)	$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3 + \text{Q}$
Поглотительная башня	Оксид серы (VI) поглощают концентрированной серной кислотой. Образуется олеум	$n\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{SO}_3$

Задание 1 (6 КИМ)

Даны две пробирки. В одной из них находилось твердое вещество **X**, при нагревании которого выделился газ, входящий в состав воздуха. К раствору перманганата калия во второй пробирке прилили раствор вещества **Y**, при этом наблюдали образование желтого осадка. Из предложенного перечня выберите вещества **X** и **Y**, которые могут вступать в описанные реакции.



Ответ:

X	Y
4	3

Задание 2 (7 КИМ)

Установите соответствие между формулой простого вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Формула вещества

A. P

Б. O_2

В. H_2

Г. S

Реагенты

1. K, O_2 , CuO

2. I_2 , Mg, KClO_3

3. NaOH, HNO_3 , HI

4. CaC_2 , Zn, N_2

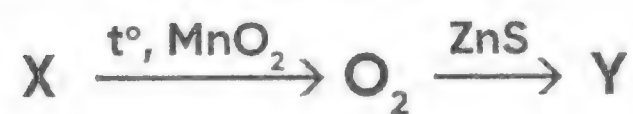
5. C_3H_8 , Cl_2 , Fe

Ответ:

A	Б	В	Г
2	4	1	3

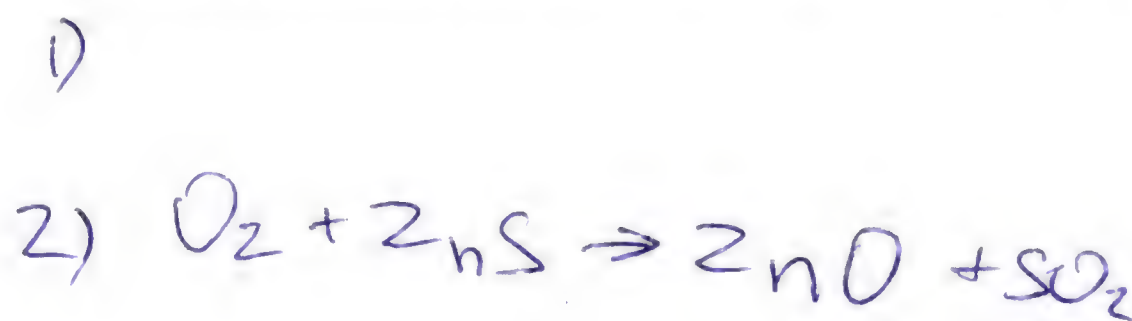
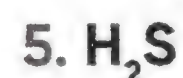
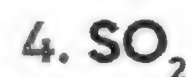
Задание 3 (9 КИМ)

Задана следующая схема превращения веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами **X** и **Y**.

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.



Ответ:

X	Y
2	4

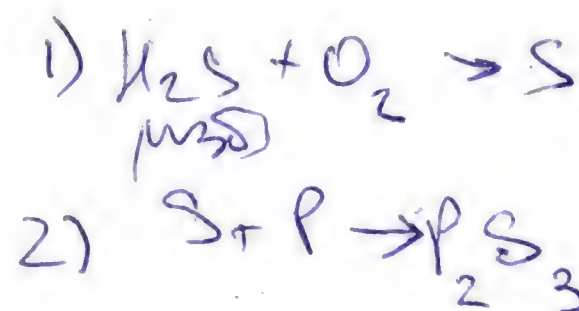
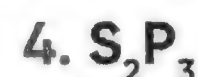
Задание 4 (9 КИМ)

Задана следующая схема превращения веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами **X** и **Y**.

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

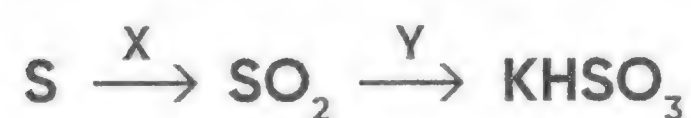


Ответ:

X	Y
2	5

Задание 5 (9 КИМ)

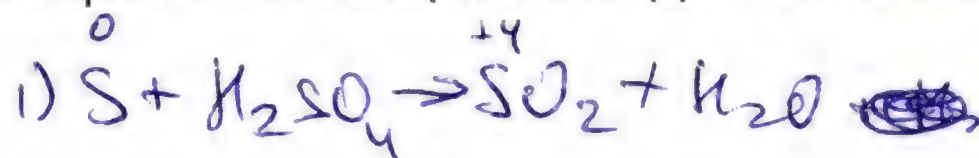
Задана следующая схема превращения веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

- KOH 1. гидроксид калия
 K₂SO₄ 2. сульфат калия
 H₂SO₄ 3. серная кислота (конц.)
 H₃PO₄ 4. фосфорная кислота (конц.)
 HCl 5. соляная кислота (конц.)



X 4
Y 3

Задание 6 (25 КИМ)

Установите соответствие между аппаратом и процессом, который в нем происходит в ходе производства серной кислоты: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Аппарат

Процесс

Ответ:

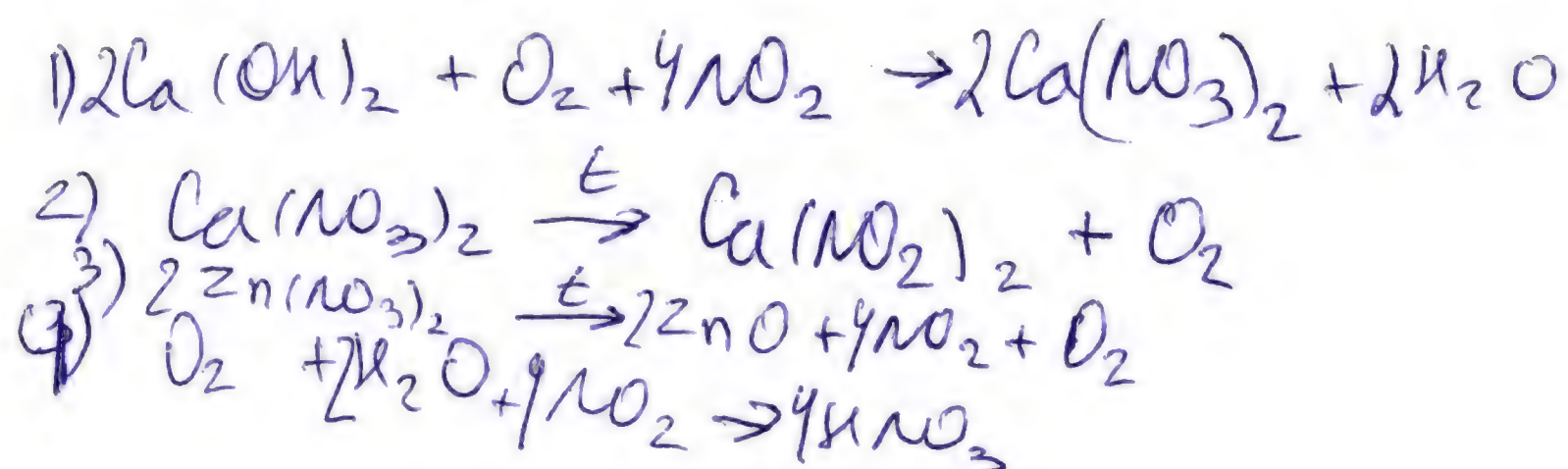
- А. поглотительная башня
 Б. сушильная башня
 В. контактный аппарат

1. окисление сернистого газа
 2. поглощение сернистого газа водой
 3. поглощение серного ангидрида серной кислотой
 4. осушение сернистого ангидрида

А	Б	В
3	4	1

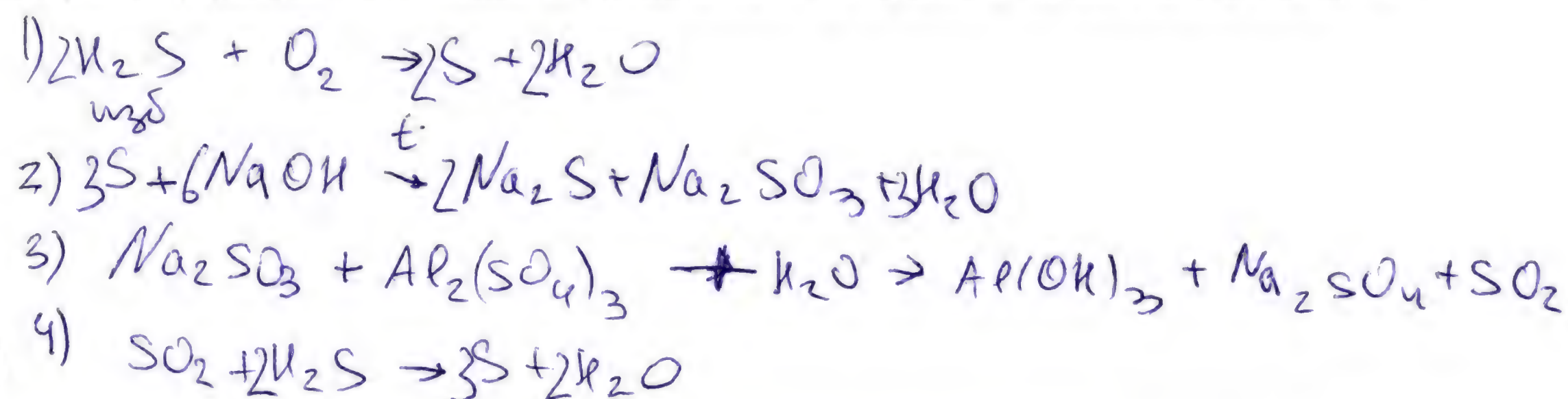
Задание 7 (31 КИМ)

Через раствор гашеной извести пропустили смесь кислорода и диоксида азота. Полученную соль отделили, высушили и прокалили. Выделившийся газ прореагировал с водой и газом, который выделился при термическом разложении нитрата цинка. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



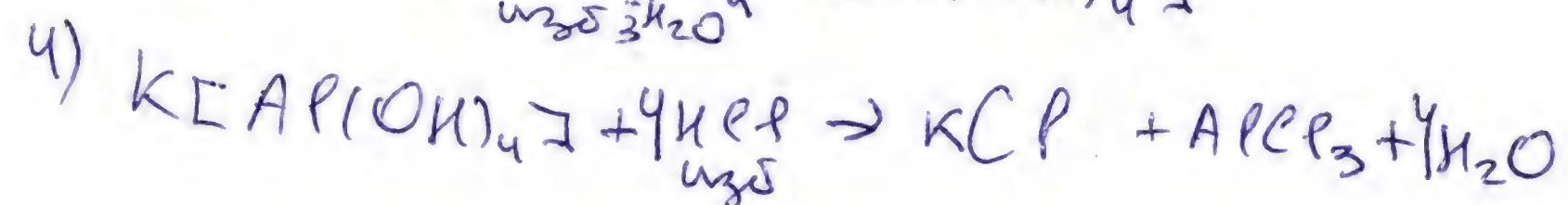
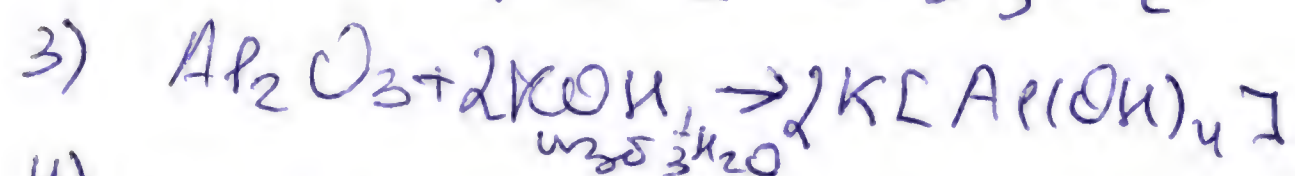
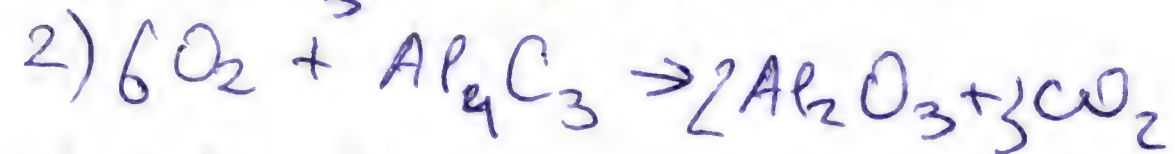
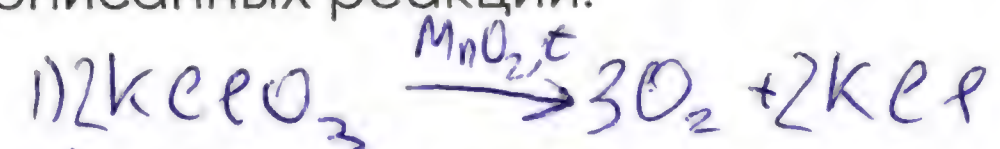
Задание 8 (31 КИМ)

Избыток сероводорода прореагировал с кислородом. Полученное вещество растворили в концентрированном растворе каустической соды. Выделившуюся кислородсодержащую соль отделили и добавили к раствору сульфата алюминия. Выделившийся газ прореагировал с сероводородом. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



Задание 9 (31 КИМ)

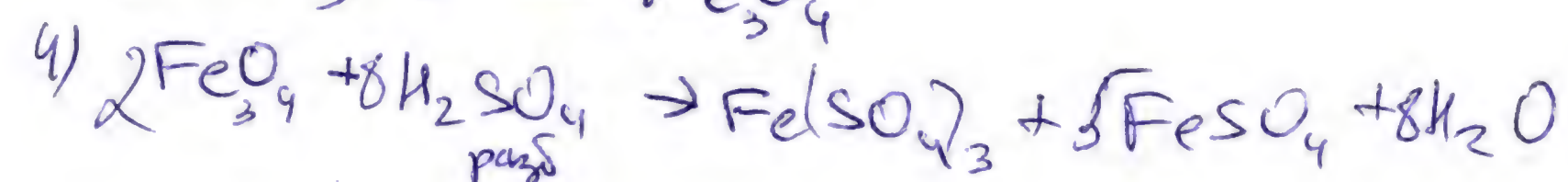
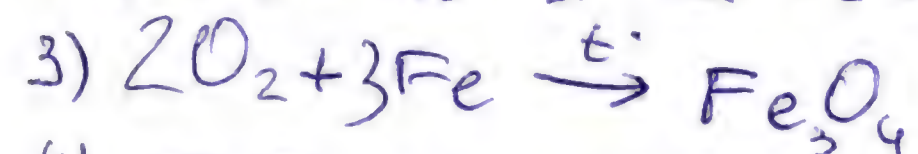
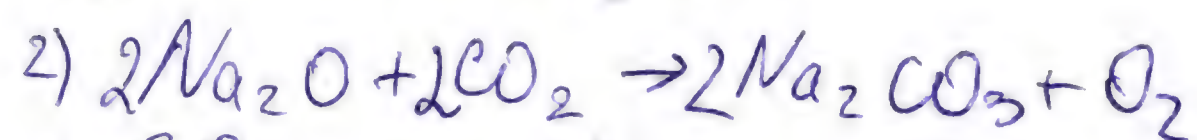
Бертолетову соль прокалили с диоксидом марганца. Выделившийся газ прореагировал с карбидом алюминия. Полученное твердое вещество растворили в избытке раствора едкого кали, после чего прилили избыток раствора соляной кислоты. Напишите уравнения четырех описанных реакций.



Задание 10 (31 КИМ)

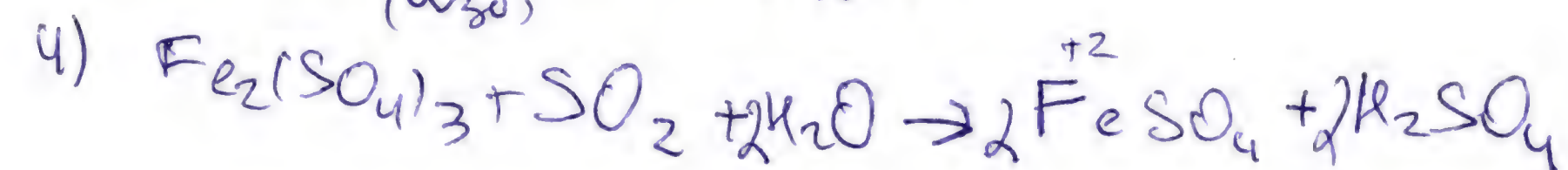
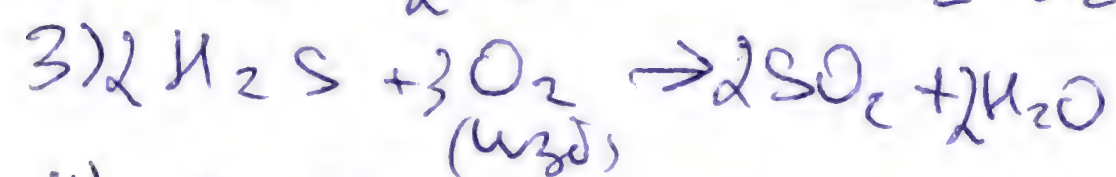
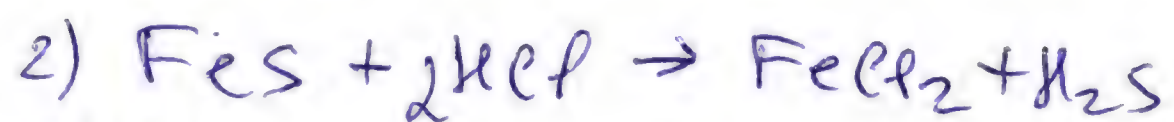
Натрий сожгли в кислороде. Полученное вещество обработали оксидом углерода (IV). Газообразный продукт реакции прореагировал при нагревании с железом. Полученный чёрный порошок смешанного оксида растворили в разбавленной серной кислоте.

Напишите уравнения четырех описанных реакций.



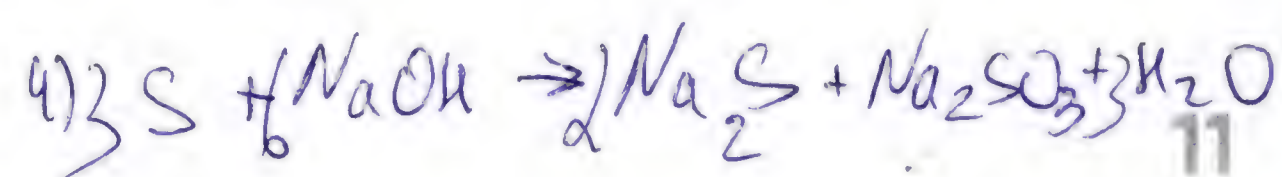
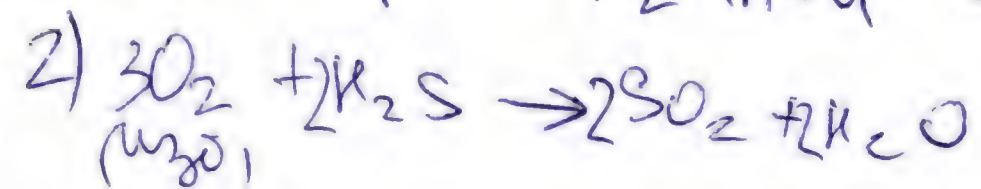
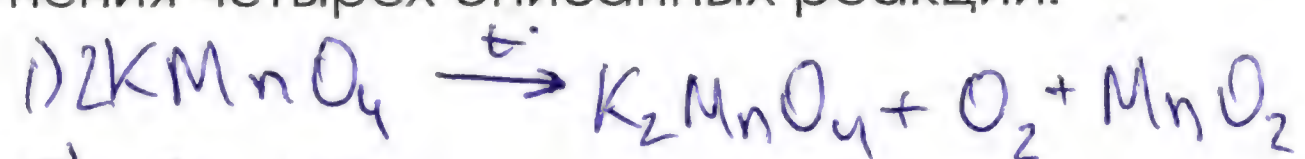
Задание 11 (31 КИМ)

Серу сплавляли с железом. Продукт реакции растворили в водном растворе хлороводорода. Выделившийся при этом газ сожгли в избытке кислорода. Продукты горения поглотили водным раствором сульфата железа (III). Напишите уравнения четырех описанных реакций.



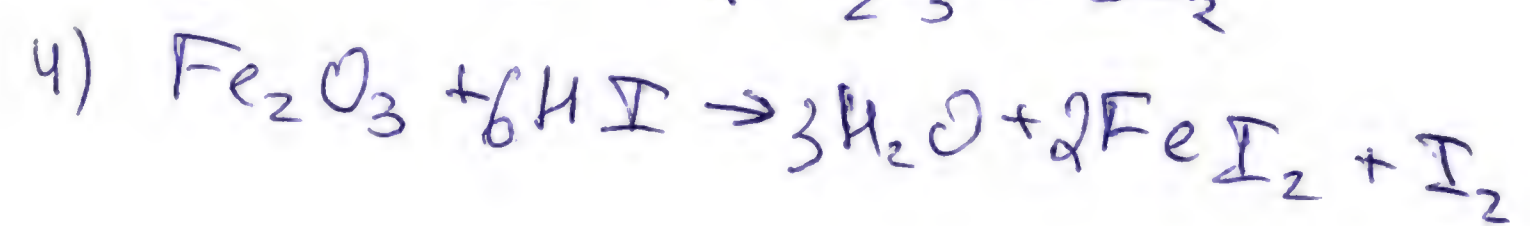
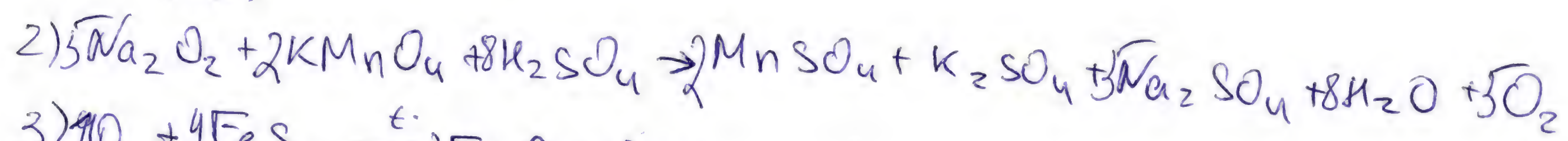
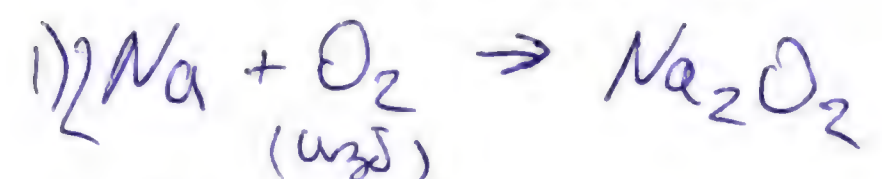
Задание 12 (31 КИМ)

Перманганат калия прокалили. Выделившийся при этом газ, взятый в избытке, прореагировал при нагревании с сероводородом. Газообразный продукт второй реакции смешали с сероводородом и нагрели. При этом образовалось нерастворимое в воде вещество, которое выделили и растворили в концентрированном горячем растворе гидроксида натрия. Напишите уравнения четырех описанных реакций.



Задание 13 (31 КИМ)

Натрий сгорел в избытке кислорода. Образовавшееся при этом вещество поместили в раствор, содержащий перманганат калия и серную кислоту. Полученное простое вещество при нагревании прореагировало с пиритом. Образовавшееся при этом твёрдое вещество растворили в иодоводородной кислоте. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



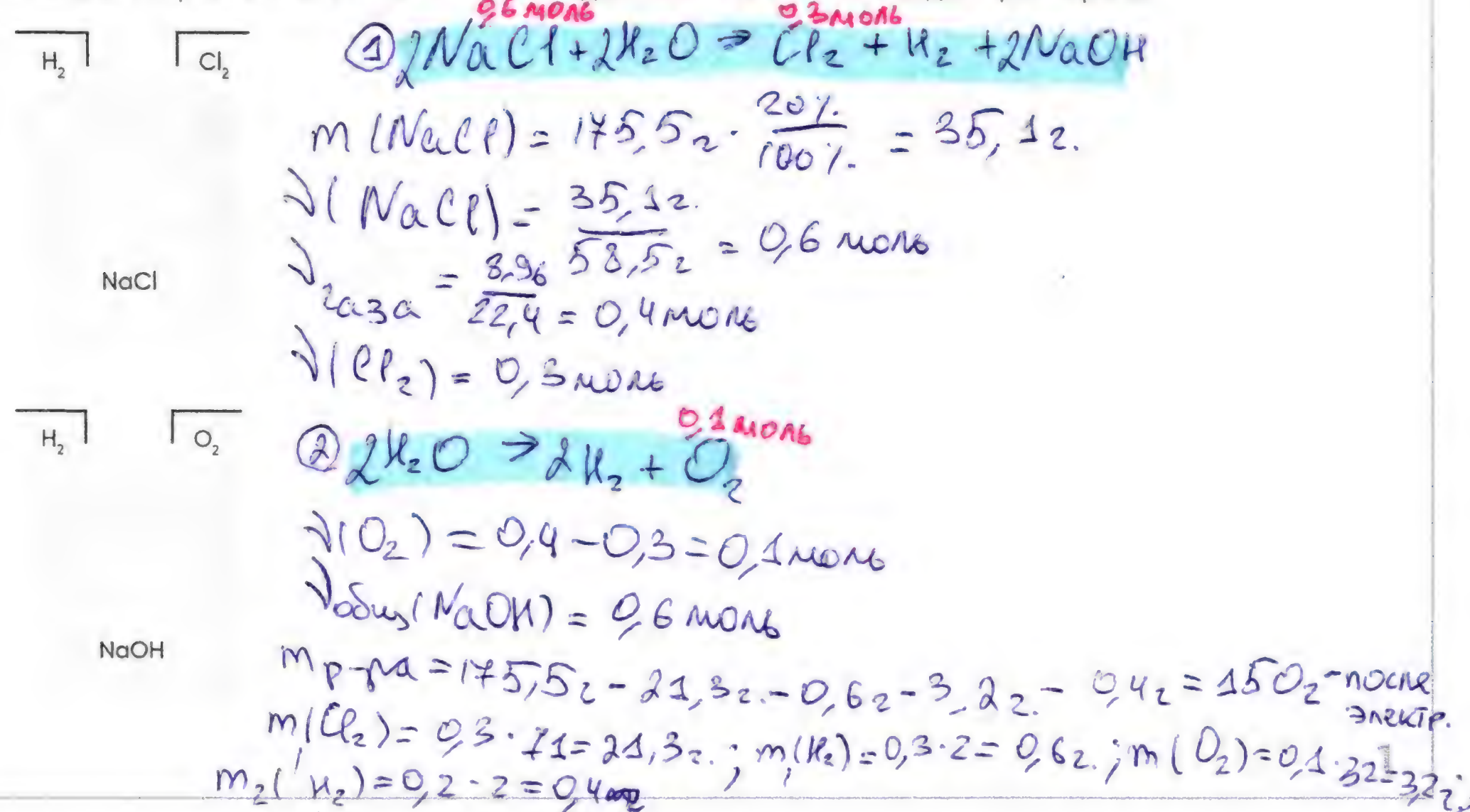
ПРО-вебинар

Химические свойства пероксидов

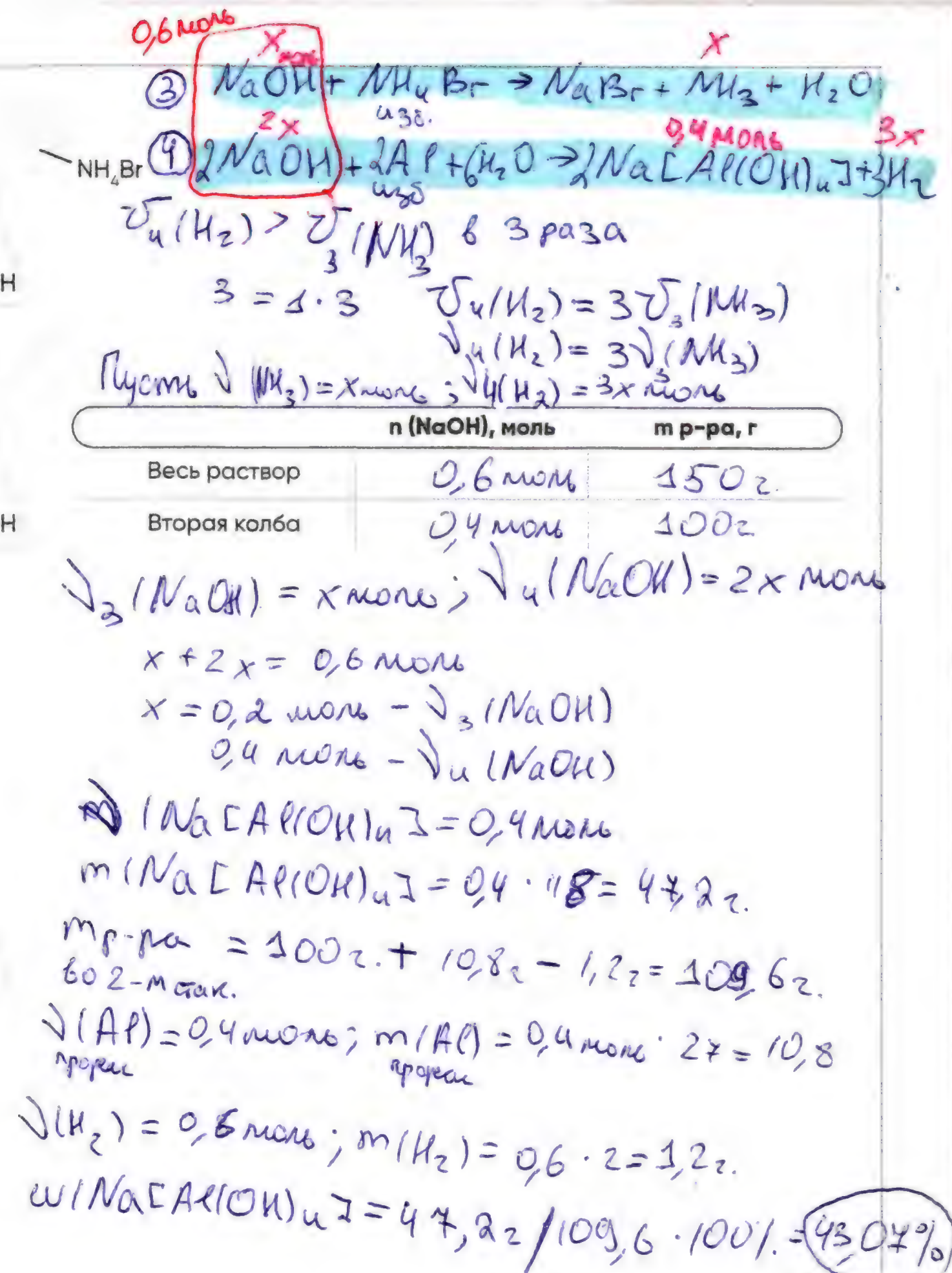
Свойство	Уравнение реакции
Взаимодействие с металлами	$\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{Na}_2\text{O}$
Взаимодействие с водой	$\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{холодная}} 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}_2$ $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{горячая}} 4\text{NaOH} + \text{O}_2$ $\text{BaO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{холодная}} \text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}_2$ $2\text{BaO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{горячая}} 2\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{O}_2$
Взаимодействие с газообразными оксидами углерода	$2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$ $2\text{BaO}_2 + 2\text{CO}_2 \rightarrow 2\text{BaCO}_3 + \text{O}_2$ $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{CO} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$
Взаимодействие с кислотами	$\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{HCl} \xrightarrow{\text{холодная}} 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}_2$ $\text{Na}_2\text{O}_2 + 4\text{HCl} \xrightarrow{\text{горячая}} \text{Cl}_2 + 2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{холодная}} \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$ $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{горячая}} 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ $\text{BaO}_2 + 2\text{HCl} \xrightarrow{\text{холодная}} \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}_2$ $\text{BaO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$
Специфические реакции ОВР	$5\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{O}_2 + 2\text{MnSO}_4 + 5\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ $\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaI} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{I}_2 + 2\text{Na}_2\text{SO}_4$
Термическое разложение	$2\text{Na}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{O} + \text{O}_2$ $2\text{BaO}_2 \rightarrow 2\text{BaO} + \text{O}_2$

Задание 1 (КИМ 33)

Через 175,5 г 20%-ного раствора хлорида натрия пропускали электрический ток до тех пор, пока на аноде не выделилось 8,96 л (при н.у.) газа. Полученный раствор разлили на две колбы. К раствору в первой колбе добавили избыток раствора бромида аммония, при этом выделился бесцветный газ. К раствору во второй колбе добавили 27 г алюминия, взятого в избытке. При этом объем газа, выделившегося во второй колбе в 3 раза больше, чем объем газа, выделившегося в первой колбе (объемы газов измерены при одинаковых условиях). Определите массовую долю соли (в %) в растворе, образовавшемся во второй колбе. Возможным взаимодействием алюминия с водой пренебречь.

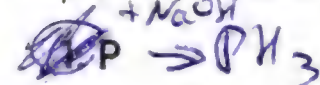


Ответ: 43,04 %



Задание 2 (КИМ 6)

В одну из пробирок с простым веществом **X** прилили концентрированный раствор азотной кислоты, при этом выделился газ бурого цвета. Во вторую пробирку добавили раствор гидроксида натрия, при этом образовалось кислородсодержащее вещество **Y** и не наблюдалось выделение газа. Из предложенного перечня выберите вещества **X** и **Y**, которые могут вступать в описанные реакции. Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

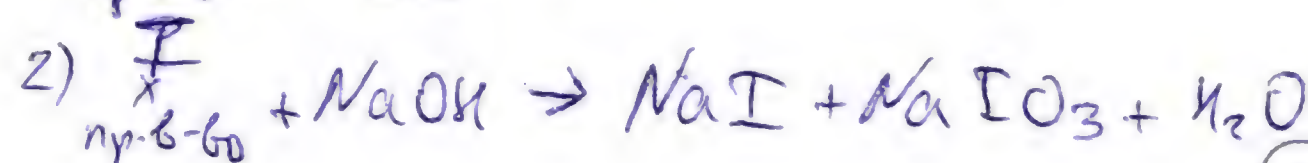
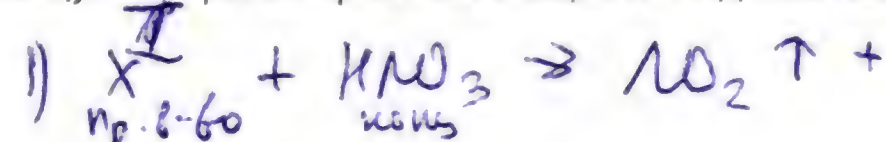


2. NaIO

3. I_2

4. NaH_2PO_2

5. NaIO_3



Ответ:

X	Y
3	5

Задание 3 (КИМ 7)

Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Формула вещества

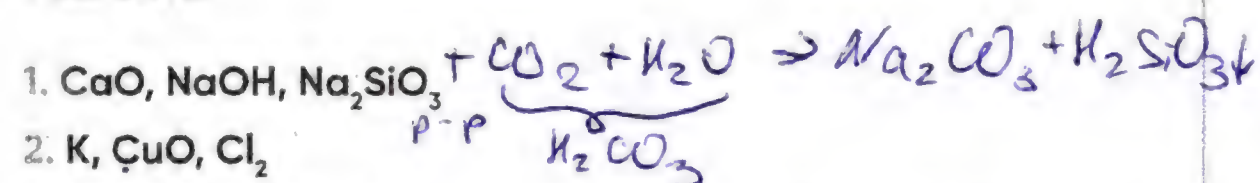
Реагенты

A. P

B. CO_2 ил. ок.

B. H_2

Г. CuCl_2



2. K, CuO, Cl_2

3. $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, Fe, AgNO_3

4. Na, HNO_3 , Br_2

5. HI, $\text{Ba}(\text{OH})_2$, HCl

Ответ:

A	B	B	Г
4	1	2	3

Задание 4 (КИМ 9)

Задана следующая схема превращения веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами **X** и **Y**.

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам **X** и **Y**.

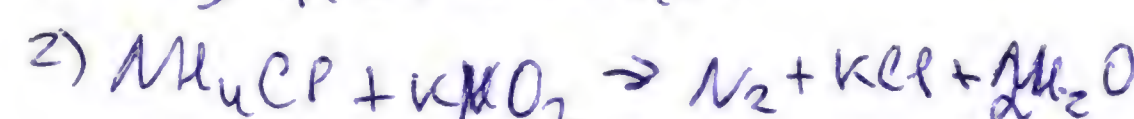
1. KCl

2. K_3N

3. KNO_3

4. KNO_2

5. HCl



Ответ:

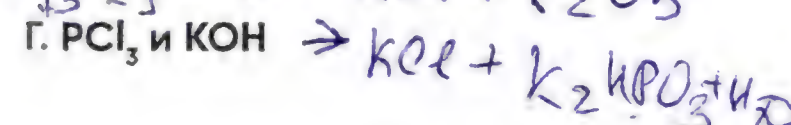
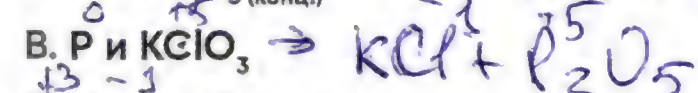
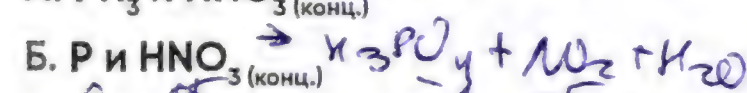
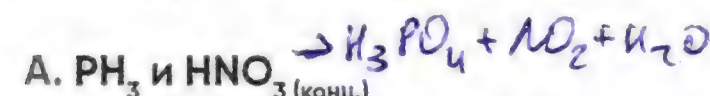
X	Y
5	4

Задание 5 (КИМ 8)

Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите позицию, обозначенную цифрой. В ответ запишите номера выбранных ответов в соответствующей последовательности. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Реагирующие вещества

Продукты



1. KCl, P_2O_5

2. KCl, K_2HPO_3 , H_2O

3. H_3PO_4 , NO_2 , H_2O

4. KCl, K_3PO_4 , H_2O

5. HNO_3 , P, H_2O

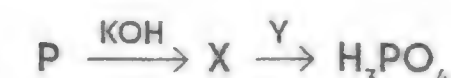
6. KCl, P_2O_3 , O_2

Ответ:

A	B	B	Г
3	3	1	2

Задание 6 (КИМ 9)

Задана следующая схема превращения веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами **X** и **Y**.

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам **X** и **Y**.

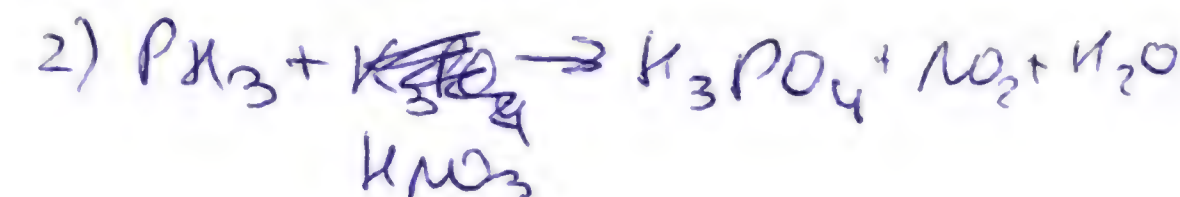
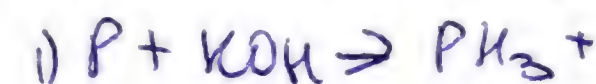
1. K_2HPO_3

2. PH_3

3. K_3PO_4

4. HNO_3

5. HBr

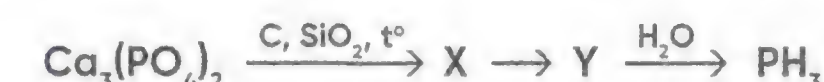


Ответ:

X	Y
2	4

Задание 7 (КИМ 9)

Задана следующая схема превращения веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами **X** и **Y**.

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам **X** и **Y**.

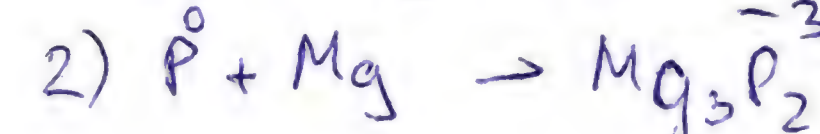
1. P_2O_5

2. P

3. PCl_5

4. H_3PO_4

5. Mg_3P_2

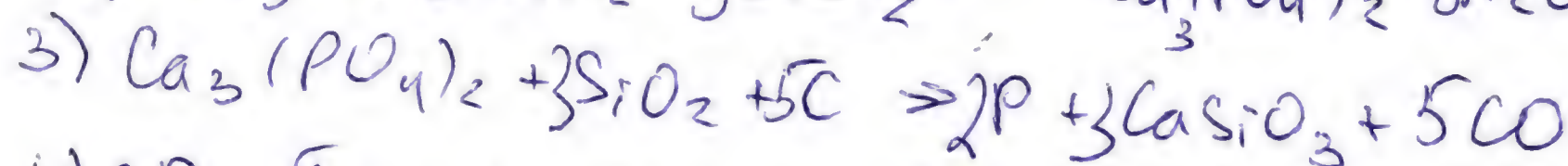
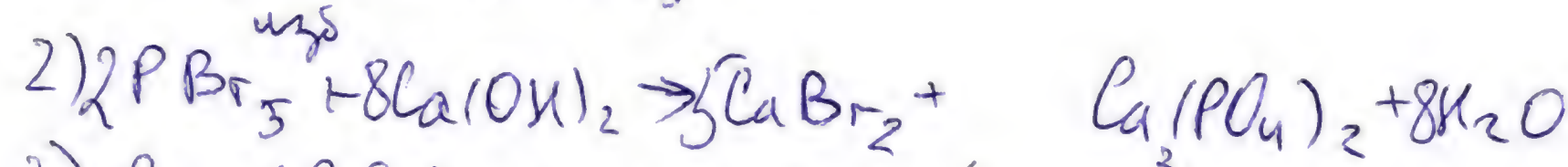
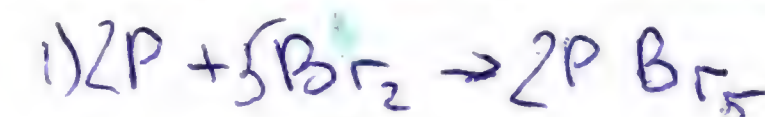


Ответ:

X	Y
2	5

Задание 8 (КИМ 31)

Фосфор нагрели с избытком брома. Полученное вещество поместили в раствор гидроксида кальция. Выделившийся осадок отделили и прокалили с кремнеземом и углем. Образовавшееся простое вещество растворили в растворе концентрированной серной кислоты. Напишите уравнения четырех описанных реакций.



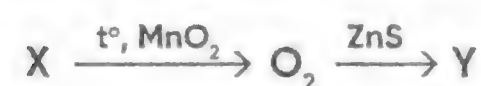
Задание 9 (КИМ 25)

Установите соответствие между аппаратом и процессом, который в нем происходит в ходе производства аммиака: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Аппарат	Процесс
А. сепаратор	1. сжатие газообразного аммиака под давлением
Б. холодильник	2. образование аммиака
В. компрессор	3. отделение жидкого аммиака
	4. сжатие азотоводородной смеси до необходимого давления

Задание 10 (КИМ 9)

Задана следующая схема превращения веществ:



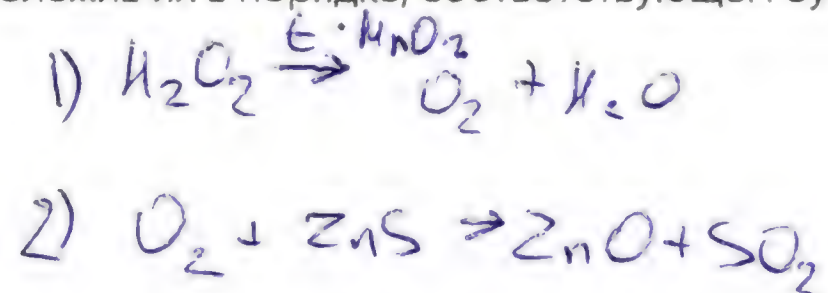
Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам X и Y.

Ответ:

А	Б	В
3	1	4

- H_2O_2 1. пероксид водорода
 $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$ 2. нитрат марганца (II)
 SO_3 3. оксид серы (VI)
 H_2S 4. сероводород
 SO_2 5. оксид серы (IV)



Ответ:

X	Y
1	5

Задание 11 (КИМ 8)

Установите соответствие между исходными веществами и продуктами, которые образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите позицию, обозначенную цифрой.

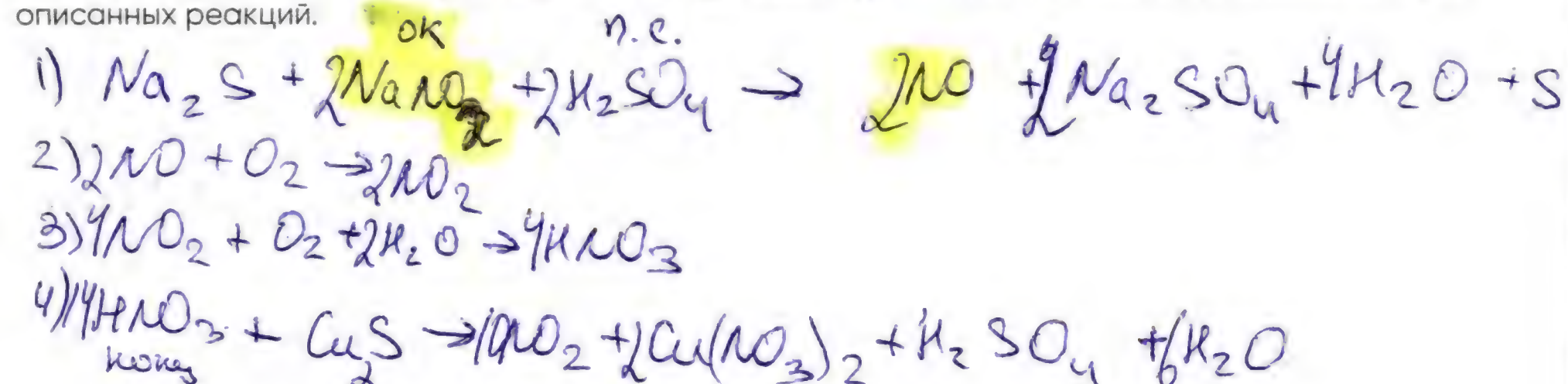
Исходные вещества	Продукты
А. S и NaOH (р-р)	1. SiF_4
Б. S и F_2	2. $\text{Na}_2\text{SO}_3, \text{Na}_2\text{S}, \text{H}_2\text{O}$
В. S и H_2SO_4 (конц)	3. $\text{SO}_2, \text{H}_2\text{O}$
Г. S и O_2	4. SF_6
	5. SO_2
	6. $\text{Na}_2\text{SO}_4, \text{Na}_2\text{S}, \text{H}_2\text{O}$

Ответ:

А	Б	В	Г
2	4	3	5

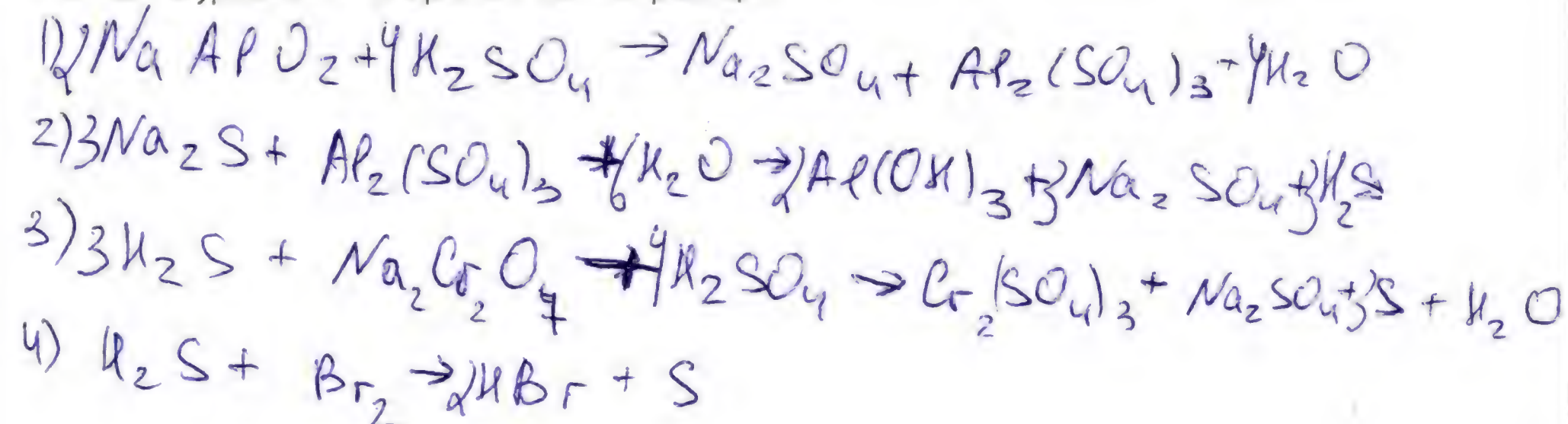
Задание 12 (КИМ 31)

Сульфид натрия прореагировал с нитритом натрия в присутствии серной кислоты. Образовавшийся при этом газ собрали в колбу и наблюдали, как при стоянии на воздухе газ в колбе постепенно окрасился в бурый цвет. Полученный бурый газ смешали с кислородом и пропустили через воду, при этом образовалась кислота. В полученный концентрированный раствор кислоты внесли сульфид меди(II), при этом наблюдали его полное растворение и выделение бурого газа. Напишите уравнения четырех описанных реакций.



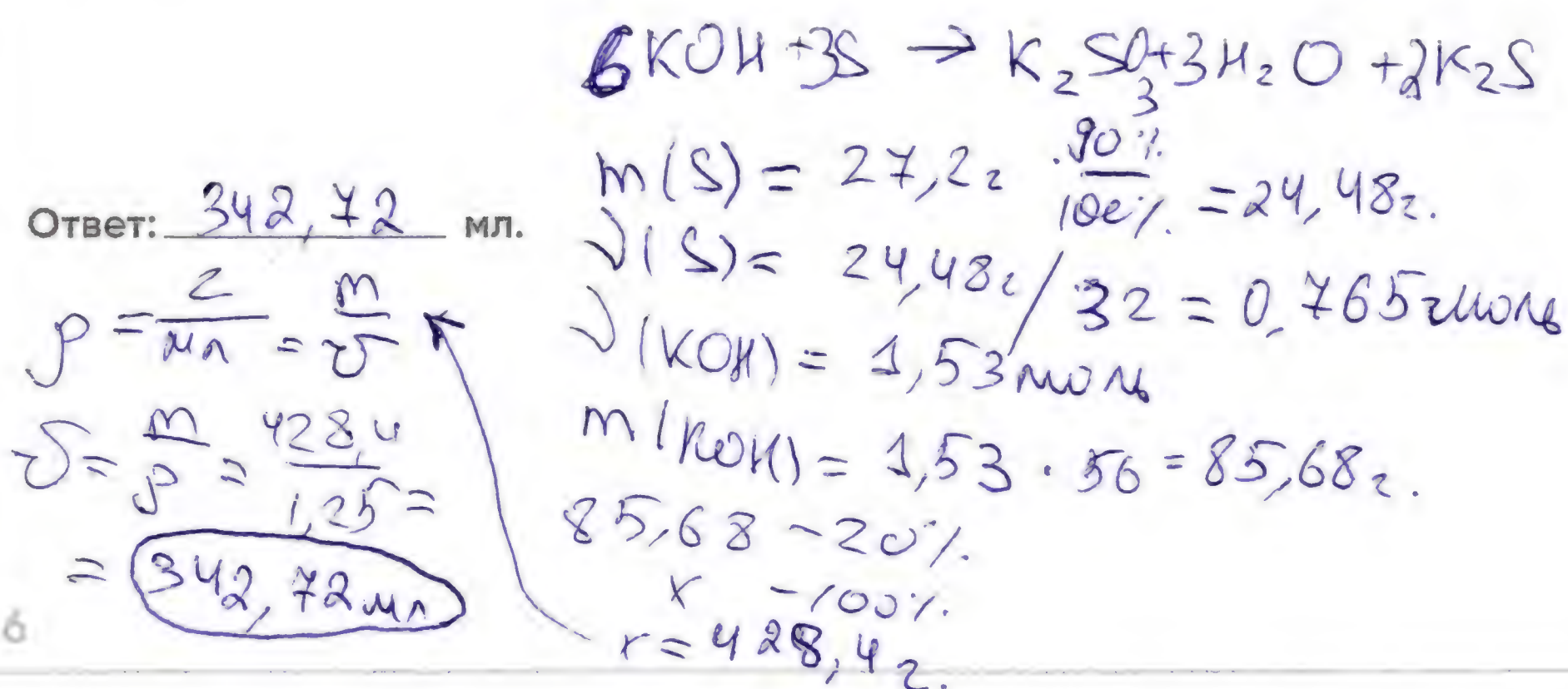
Задание 13 (КИМ 31)

Алюминат натрия растворили в серной кислоте. К полученному при этом раствору добавили раствор сульфида натрия. Выделившийся газ разделили на две части, одну часть поглотили раствором дихромата натрия, подкисленным серной кислотой. Другую часть газа поглотили бромной водой. Напишите уравнения четырех описанных реакций.



Задание 14 (КИМ 28)

Какой объем 20%-ного раствора гидроксида калия (плотность 1,25 г/мл) необходимо взять, чтобы растворить 27,2 г серы, содержащей 10% примесей? Ответ дайте в мл с точностью до сотых.



выбранных веществ, составьте электронные уравнения, укажите окислитель и восстановитель.

Вставьте сюда печатный текст или прикрепите фото

Прикрепить фото

- 17 (КИМ 31) Газообразную смесь азота и хлора пропустили через избыток горячего раствора гидроксида натрия. К полученному раствору прилили раствор нитрата серебра, а непоглощенный газ вступил в реакцию с водородом. Из образовавшегося газообразного вещества получили концентрированный раствор и растворили в нем гидроксид меди (II). Напишите уравнения четырех описанных реакций.

Вставьте сюда печатный текст или прикрепите фото

Прикрепить фото

- 18 (КИМ 31) Газ, полученный при взаимодействии фосфора с раствором гидроксида калия, вступил в реакцию с концентрированной азотной кислотой. К полученному раствору прилили избыток раствора гидроксида кальция, выпавший осадок отделили и прокалили с кремнеземом и углем. Напишите уравнения четырех описанных реакций.

Вставьте сюда печатный текст или прикрепите фото

Прикрепить фото

- 19 (КИМ 33) Через 178,8 г 15%-ного раствора хлорида калия пропускали электрический ток до тех пор, пока на катоде не выделилось 5,6 л (н.у.) газа. Полученный раствор разлили на две колбы. К раствору в первой колбе добавили избыток раствора хлорида аммония, при этом выделился бесцветный газ. К раствору во второй колбе добавили избыток фосфора. Объем газа, выделившегося во второй колбе, в 3 раза больше, чем объем газа, выделившегося в первой колбе. Определите массовую долю соли в растворе, образовавшемся во второй колбе.

Вставьте сюда печатный текст или прикрепите фото

Прикрепить фото

- 20 Оцени, пожалуйста, видео от преподавателя по данной теме:

1 2 3 4 5

все плохо :(

все замечательно!

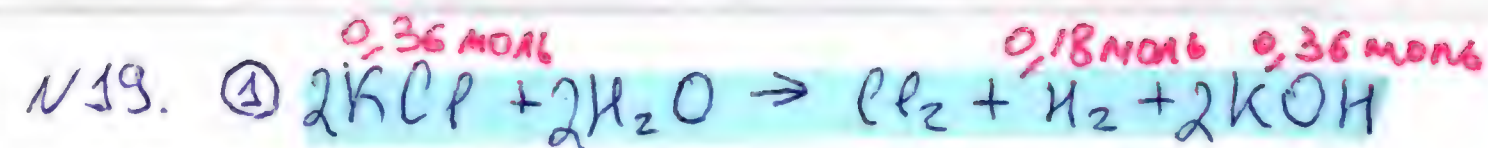
- 21 Оцени, пожалуйста, домашнюю работу:

1 2 3 4 5

все плохо :(

все замечательно!

- 22 Оцени, пожалуйста, сложность домашней работы



$$m(\text{KCl}) = 178,82 \cdot \frac{157}{100} = 26,822$$

$$\nu(\text{KCl}) = 26,822 / 44,5\% = 0,36 \text{ моль}$$

$$\nu_{\text{газ}} = \frac{5,6 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,25 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{H}_2) = 0,18 \text{ моль}$$



$$\nu(\text{H}_2) = 0,25 - 0,18 = 0,07 \text{ моль}$$

$$\nu_{\text{одн}}(\text{KOH}) = 0,36 \text{ моль}$$

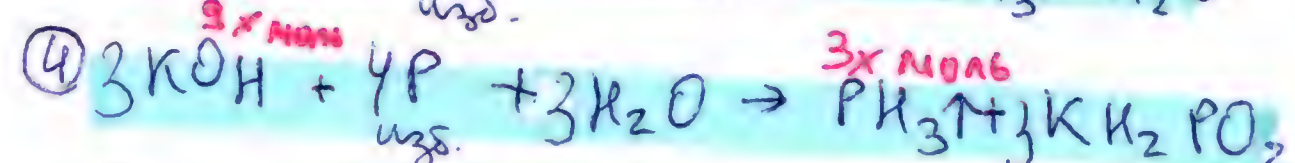
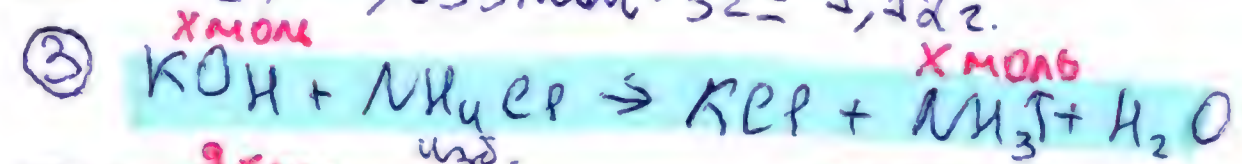
$$m_{\text{р-ра}} = 178,82 - 0,362 - 12,782 - 0,142 - 1,122 = 164,42$$

$$m_1(\text{H}_2) = 0,18 \cdot 2 = 0,362; \nu(\text{Cl}_2) = 0,18 \text{ моль}$$

$$m_1(\text{Cl}_2) = 0,18 \cdot 71 = 12,782$$

$$m_2(\text{H}_2) = 0,07 \text{ моль} \cdot 2 = 0,14; \nu(\text{O}_2) = 0,035 \text{ моль}$$

$$m_2(\text{O}_2) = 0,035 \text{ моль} \cdot 32 = 1,122$$



$$\nu_4(\text{PH}_3) > \nu_3(\text{KH}_2\text{PO}_2) \text{ в 3 раза}$$

$$\nu_4(\text{PH}_3) = 3\nu_3(\text{KH}_2\text{PO}_2)$$

$$\text{Пусть } \nu(\text{NH}_3) = x \text{ моль, тогда } \nu(\text{PH}_3) = 3x \text{ моль}$$

$$\nu_3(\text{KOH}) = x \text{ моль}; \nu_4(\text{KOH}) = 9x \text{ моль}$$

$$x + 9x = 0,36$$

$$10x = 0,36$$

$$x = 0,036 \text{ моль} = \nu_3(\text{KOH})$$

$$0,324 \text{ моль} = \nu_4(\text{KOH})$$

$$\nu(\text{KH}_2\text{PO}_2) = 0,324 \text{ моль}$$

$$m(\text{KH}_2\text{PO}_2) = 0,324 \cdot 104 = 33,6962$$

$$m_{\text{р-ра}} = 147,962 + 33,6962 - 3,6422 = 157,682$$

вещ р-р	$\nu(\text{KOH}) \text{ моль}$	$m_{\text{р-ра}}, \text{ г}$
1-я колба	0,36 моль	164,42
2-я колба	0,324 моль	147,962

$$\nu(\text{P}) = 0,432 \text{ моль}; m(\text{P}) = 0,432 \cdot 31 = 13,3922$$

$$\nu(\text{PH}_3) = 0,108 \text{ моль}; m(\text{PH}_3) = 0,108 \cdot 34 = 3,6722$$

$$w(\text{KH}_2\text{PO}_2) = \frac{33,6962}{157,68} \cdot 100\% = 21,37\%$$

Химические свойства С и Si. Практика 7, 9 и 31 заданий ЕГЭ

Общая характеристика углерода и кремния

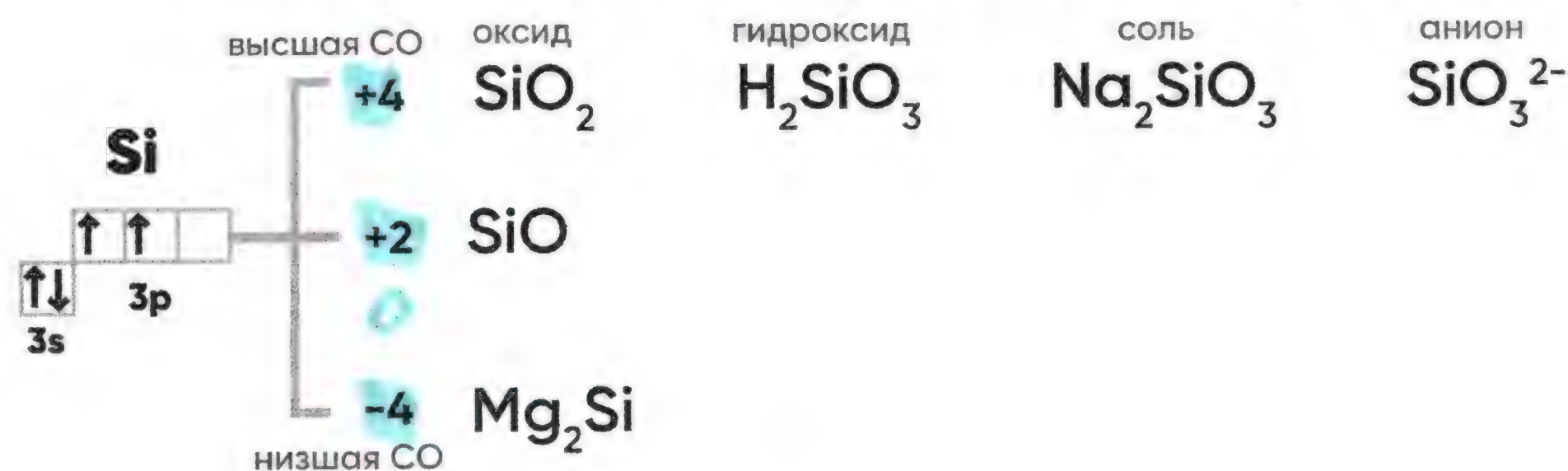
элемент	C	Si
Электронная конфигурация внешнего энергетического уровня	$2s^2 2p^2$	$3s^2 3p^2$
	р-элемент	р-элемент
Основные степени окисления	В неорганике: $-4, 0, +2, +4$ В органике: $-4, -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3, +4$	$-4, 0, +2, +4$
Высшая валентность	IV	IV (без учёта ДАС)
Формула высшего оксида	CO_2	SiO_2
Формула водородного соединения	CH_4	SiH_4

Степени окисления углерода



Степени окисления углерода								
-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
- метан CH_4 - карбиды Al_4C_3, SiC	- этанол CH_3-CH_2-OH - этан H_3C-CH_3	- метанол CH_3-OH - этилен $H_2C=CH_2$	этанол CH_3-CH_2-OH	формальдегид $CH_2=O$	ацетальдегид $CH_3-C(=O)H$	- угарный газ CO - ацетон $CH_3-C(=O)-CH_3$	уксусная кислота $CH_3-C(=O)OH$	- углекислый газ CO_2 - тетрахлорид углерода CCl_4 - фосген $COCl_2$

Степени окисления кремния

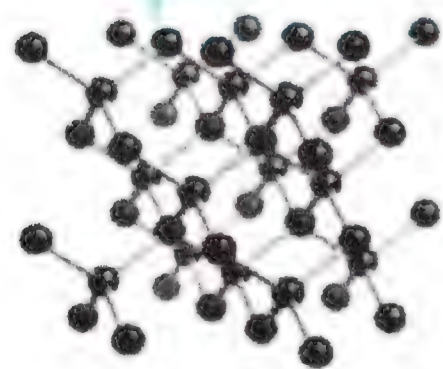


Водородное соединение – SiH_4 (?)

Аллотропные модификации углерода

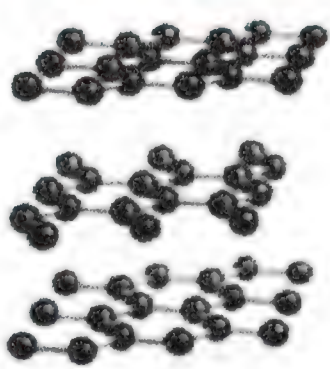
C

алмаз
(кубический)



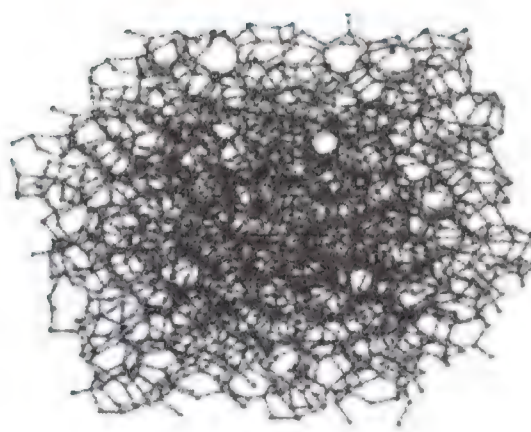
Одно из самых твёрдых веществ, но хрупкий

графит

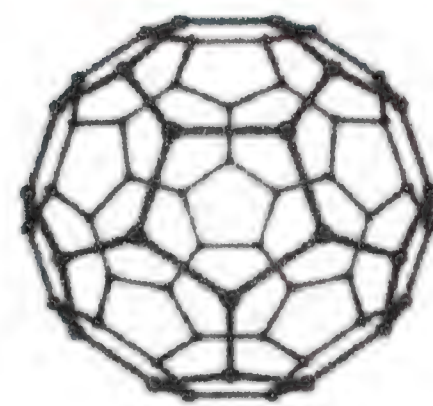


Хорошо проводит электрический ток

аморфный
углерод

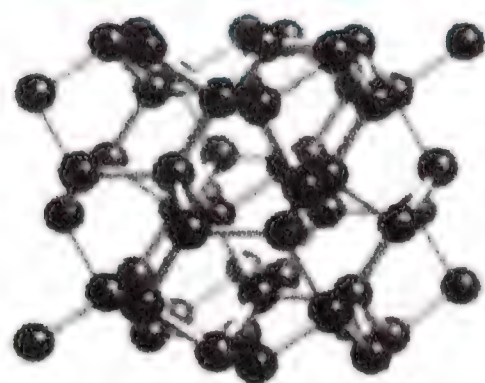


фуллерен



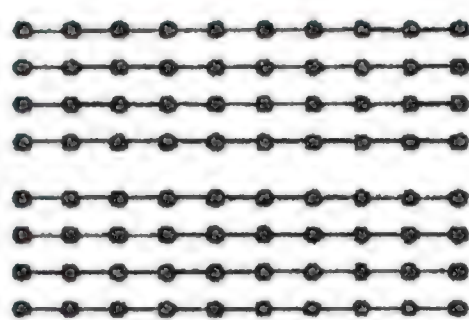
C₆₀, характерно молекулярное строение

Гексагональный
алмаз —
Лондейлит



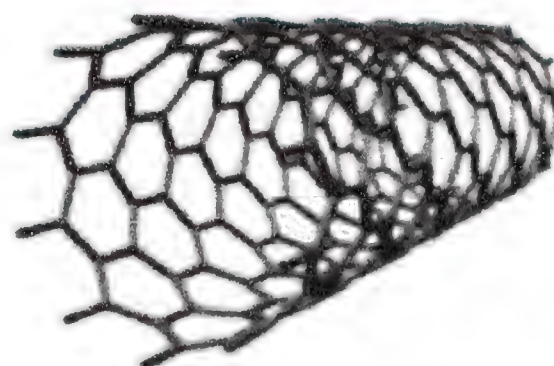
Мелкие кристаллы, видимые только под микроскопом

Карбин



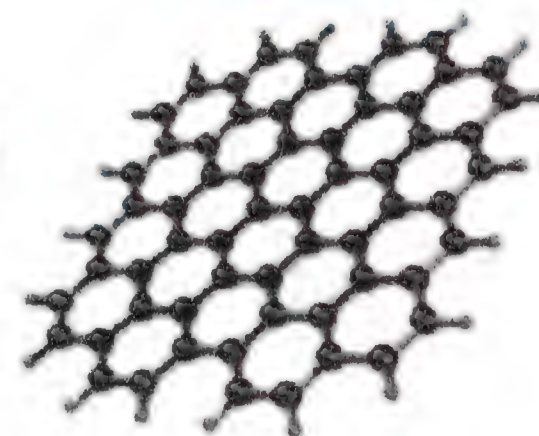
Порошок чёрного цвета, полупроводник

Однослойная
углеродная
нанотрубка



Обладает высокой прочностью, полупроводник

Графен



Обладает рекордно высокой теплопроводностью

Аллотропные модификации кремния

Si

Аморфный кремний

Порошок бурого цвета, более реакционно способен, чем кристаллический кремний

Кристаллический кремний

Вещество тёмно-серого цвета с металлическим блеском

Нахождение углерода в природе



Уголь

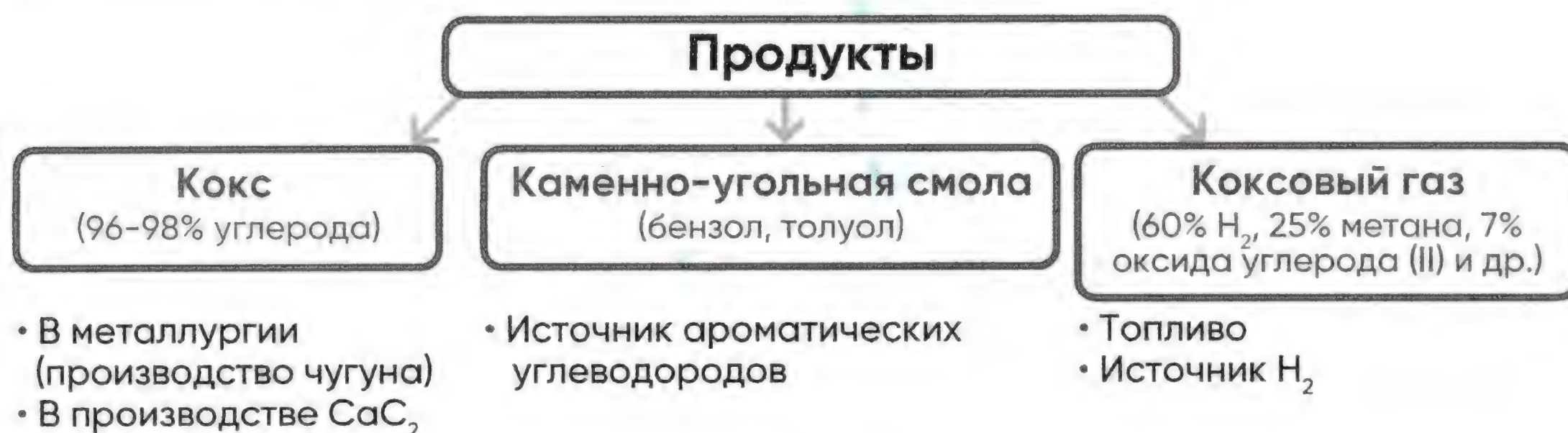
Уголь — это органическое вещество, которое образовалось из растительных остатков.



бурый уголь → каменный уголь → антрацит

Коксование угля

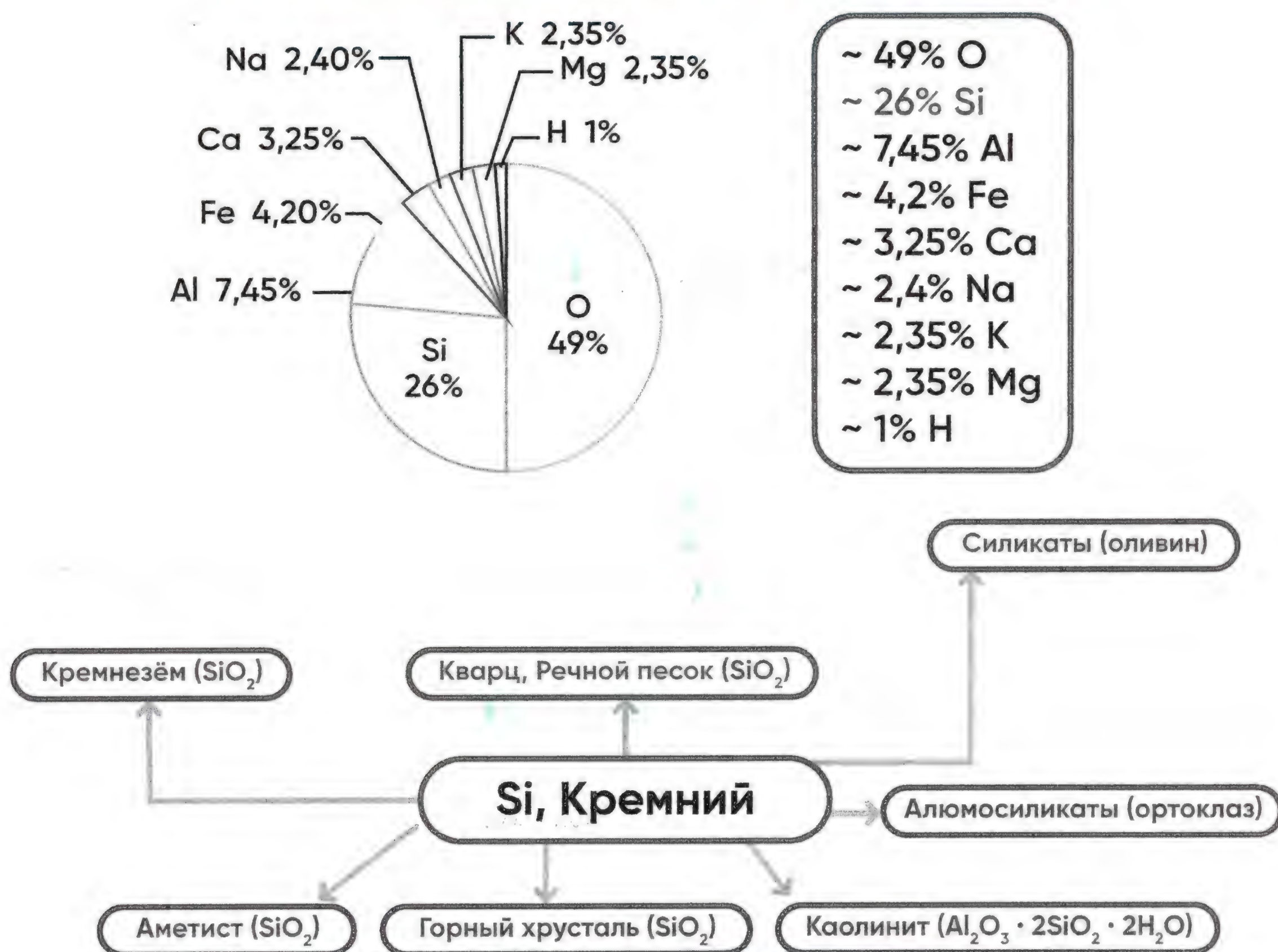
Коксование — это нагрев угля в отсутствие кислорода до температуры выше 600°C для удаления летучих компонентов необработанного угля.



Нефть

Нефть — природная маслянистая горючая жидкость со специфическим запахом, состоящая в основном из сложной смеси углеводородов различной молекулярной массы и некоторых других химических соединений. Состав и соотношение углеводородов зависит от месторождения.

Нахождение кремния в природе



Способы получения углерода

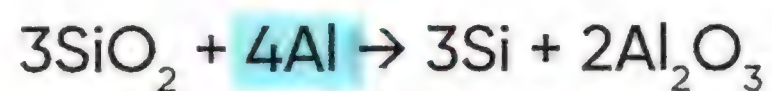
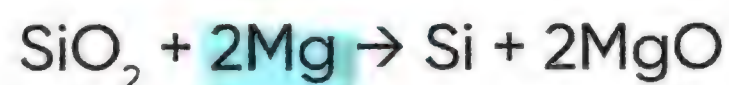
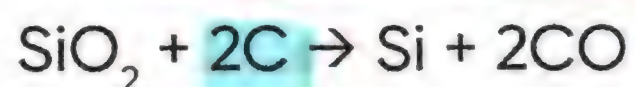
- Крекинг природного газа (метана)



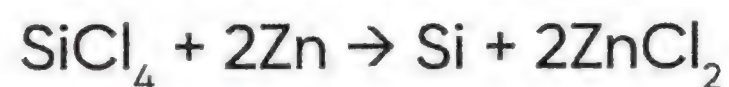
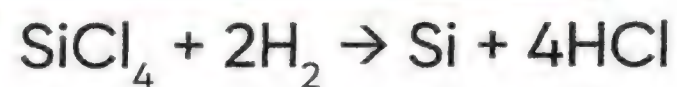
- Из древесного и каменного угля

Способы получения кремния

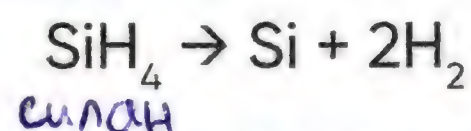
а) восстановление оксида кремния металлами и углём:



б) восстановление паров тетрахлорида кремния:



в) термическое разложение силана:



Химические свойства углерода и кремния

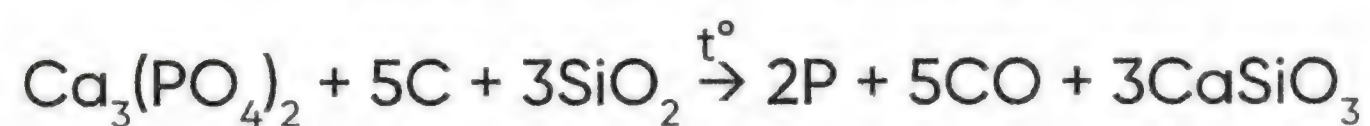
Вещества	C	Si
O ₂	$2\text{C} + \text{O}_{2(\text{нед.})} \xrightarrow{+2} 2\text{CO} \uparrow$ $\text{C} + \text{O}_{2(\text{изб.})} \xrightarrow{+4} \text{CO}_2 \uparrow$	$2\text{Si} + \text{O}_{2(\text{нед.})} \xrightarrow{+2} 2\text{SiO}$ $\text{Si} + \text{O}_{2(\text{изб.})} \xrightarrow{+4} \text{SiO}_2$
H ₂	$\text{C} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 \uparrow$	Не реагирует!
Галогены	Только с F₂! $\text{C} + 2\text{F}_2 \rightarrow \text{CF}_4 \uparrow$	Без нагревания: $\text{Si} + 2\text{F}_2 \rightarrow \text{SiF}_4$ при нагревании: $\text{Si} + 2\text{Cl}_2 \rightarrow \text{SiCl}_4$ $\text{Si} + 2\text{Br}_2 \rightarrow \text{SiBr}_4$ $\text{Si} + 2\text{I}_2 \rightarrow \text{SiI}_4$
Другие неметаллы	$\text{C} + 2\text{S} \xrightarrow{+4, -2} \text{CS}_2$ $\text{Si} + \text{C} \xrightarrow{+4, -2} \text{SiC} \text{ карбид}$ $2\text{C} + \text{N}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{N}_2$	$\text{Si} + 2\text{S} \rightarrow \text{SiS}_2$ $3\text{Si} + 2\text{N}_2 \rightarrow \text{Si}_3\text{N}_4$ $\text{C} + \text{Si} \xrightarrow{+4, -4} \text{SiC} \text{ карбид}$
Металлы	ЩМ, ЩЗМ, Al, Mg, Fe и др. $\text{Ca} + 2\text{C} \xrightarrow{+2, -2} \text{CaC}_2 \text{ ацетилен}$ $4\text{Al} + 3\text{C} \xrightarrow{+3, -2} \text{Al}_4\text{C}_3 \text{ метанол}$	ЩМ, ЩЗМ и др $2\text{Ca} + \text{Si} \rightarrow \text{Ca}_2\text{Si}$ $\text{Si} + 2\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}_2\text{Si}$
Оксиды металлов	До карбидов: $9\text{C} + 2\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_4\text{C}_3 + 6\text{CO}$ $\text{CaO} + 3\text{C} \rightarrow \text{CaC}_2 + \text{CO}$ До металла или оксидов с меньшей СО: $\text{ZnO} + \text{C} \rightarrow \text{CO} + \text{Zn}$ $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 3\text{CO} + 2\text{Fe}$ $2\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{C} \rightarrow 4\text{FeO} + \text{CO}_2$ $3\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{C} \rightarrow 2\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO}$ $\text{CuO} + \text{C} \rightarrow \text{Cu} + \text{CO}$ $\text{PbO} + \text{C} \rightarrow \text{Pb} + \text{CO}$	—

Вещества	C	Si
Оксиды неметаллов	$\overset{0}{C} + \overset{+4}{CO_2} \rightarrow \overset{+2}{2CO}\uparrow$ $2C + SiO_2 \rightarrow 2CO\uparrow + Si$ $3C + SiO_2 \rightarrow 2CO\uparrow + SiC$	$SiO_2 + Si = 2SiO$
H ₂ O	$C + H_2O_{(пар)} \rightarrow CO\uparrow + H_2\uparrow$ <i>синтез газа</i>	$Si + 2H_2O_{(пар)} \rightarrow SiO_2 + 2H_2$
Щелочи	~~Не реагирует!~~	При нагревании: $Si + 2NaOH + H_2O \rightarrow Na_2SiO_3 + 2H_2\uparrow$
Кислоты-окислители	$\overset{+4}{C} + 2H_2SO_{4(конц)} \rightarrow \overset{+4}{CO_2}\uparrow + 2SO_{2\uparrow} + 2H_2O$ $C + 4HNO_{3(конц)} \rightarrow \overset{+4}{CO_2}\uparrow + 4NO_{2\uparrow} + 2H_2O$	~~Si + HNO₃ = не реагирует!~~ ~~Не взаимодействует с кислотами, но растворяется в смеси азотной и фтороводородной кислот~~ $3Si + 4HNO_3 + 18HF \rightarrow 3H_2[SiF_6] + 4NO + 8H_2O$
Специфические реакции	$Ca_3(PO_4)_2 + 5C + 3SiO_2 \xrightarrow{t^\circ} 2P + 5CO + 3CaSiO_3$ $2Ca_3(PO_4)_2 + 10C + 6SiO_2 \xrightarrow{t^\circ} P_4 + 10CO + 6CaSiO_3$ $BaSO_4 + 4C \rightarrow BaS + 4CO$	

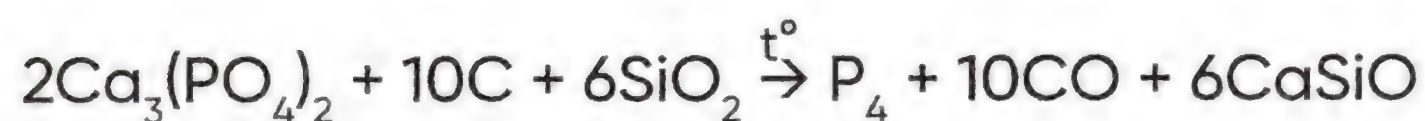
Реакции, которые нужно знать!

Реакция с Ca₃(PO₄)₂ и SiO₂

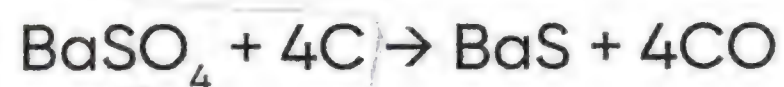
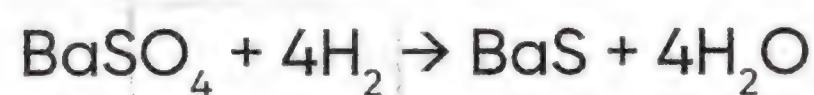
Реакция получения фосфора



или



надо знать для ЕГЭ:



Задание 1 (6 КИМ)

Даны две пробирки с тёмно-серыми твёрдыми веществами **X** и **Y**. В пробирку с веществом **X** прилили концентрированный раствор азотной кислоты и наблюдали выделение газа с характерным цветом. В другую пробирку с веществом **Y** прилили раствор едкого натра, и наблюдали выделение пузырьков бесцветного газа. Из предложенного перечня выберите вещества **X** и **Y**, которые могут вступать в описанные реакции. Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

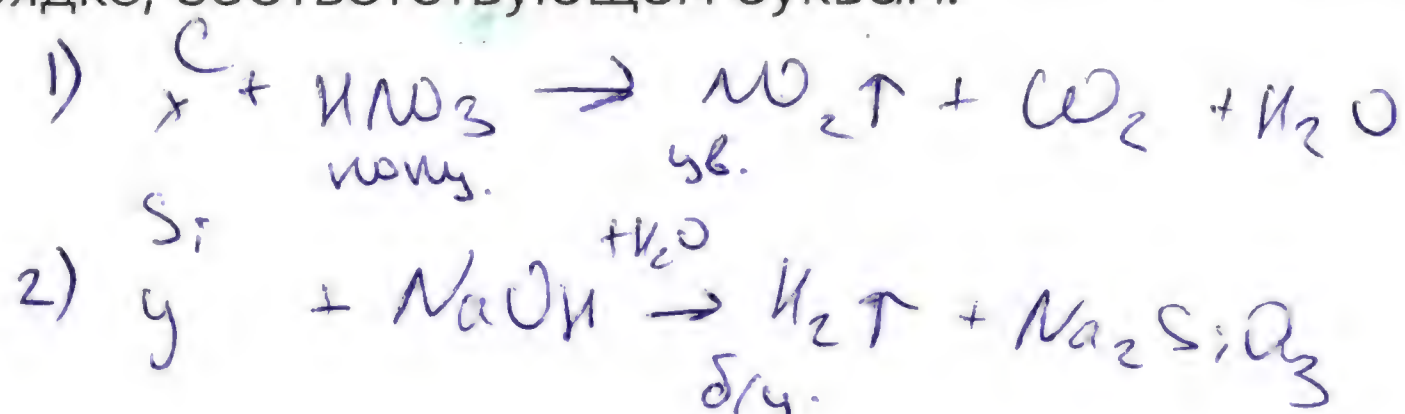
1. ~~Au~~

2. C

3. ~~Cu~~

4. ~~S~~

5. Si



Ответ:

X	Y
2	5

Задание 2 (6 КИМ)

Даны две пробирки с раствором гидроксида бария. Через раствор в первой пробирке пропустили бесцветный газ **X** и наблюдали сначала выпадение белого осадка, а затем его растворение. В другую пробирку прилили раствор сильной кислоты **Y** и наблюдали выпадение осадка белого цвета. Из предложенного перечня выберите вещества **X** и **Y**, которые могут вступать в описанные реакции. Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

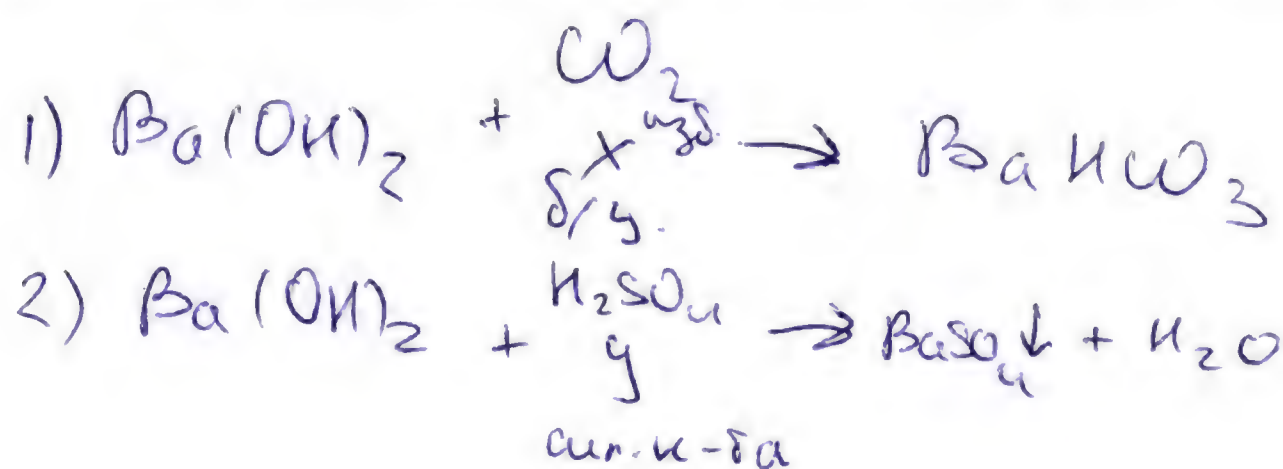
1. ~~NH₃~~

2. CO

3. HCl

4. H₂SO₄

5. CO₂



Ответ:

X	Y
5	4

Задание 3 (7 КИМ)

Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Формула вещества

Реагенты

A. H₂O 12345

Б. O₂ 12345

В. Si 12345

Г. CuSO₄ 12345

1. P₂O₅, Na, Al₂S₃

2. H₂S, FeO, NH₃

3. Cl₂, KOH, Ca

4. CO₂, HF, CH₄

5. H₂S, NaOH, KI

Ответ:

A	Б	В	Г
1	2	3	5

Задание 4 (7 КИМ)

Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Формула вещества

Реагенты

A. C 12345

Б. ZnO 12345
амф. ок.

В. NaOH 12345

Г. FeBr₃ 12345

1. H₂, HCl, KOH

2. NaHS, FeCl₃, Al₂O₃

3. AgNO₃, Cl₂, Na₂CO_{3(p-p)}

4. Mg, CO₂, Fe₂O₃

5. CuCl₂, Ca(OH)₂, O₂

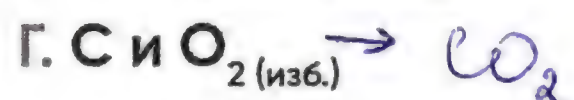
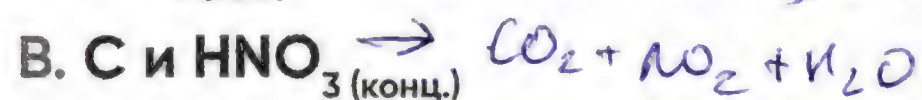
Ответ:

A	Б	В	Г
4	1	2	3

Задание 5 (8 КИМ)

Установите соответствие между исходными веществами, вступающими в реакцию, и продуктами, которые образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Исходные вещества



Продукты реакции



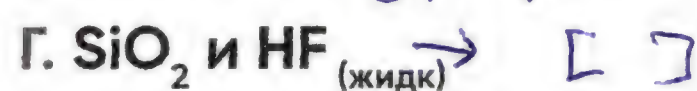
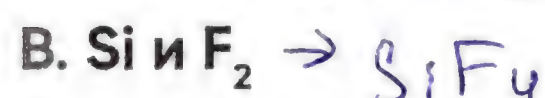
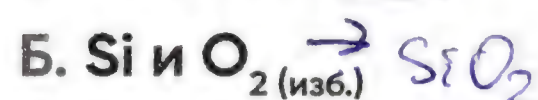
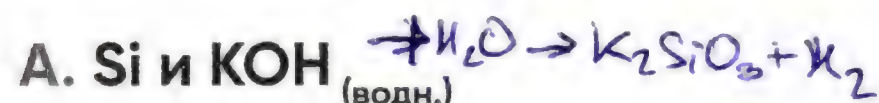
Ответ:

А	Б	В	Г
2	1	5	4

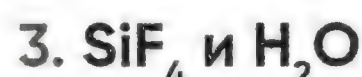
Задание 6 (8 КИМ)

Установите соответствие между исходными веществами, вступающими в реакцию, и продуктами, которые образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Исходные вещества



Продукты реакции



Ответ:

А	Б	В	Г
2	5	6	1

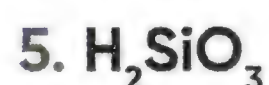
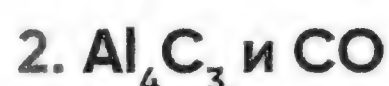
Задание 7 (8 КИМ)

Установите соответствие между исходными веществами, вступающими в реакцию, и продуктами, которые образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Исходные вещества



Продукты реакции

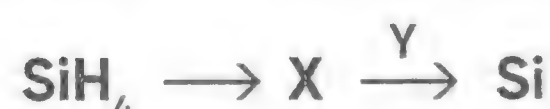


Ответ:

А	Б	В	Г
2	4	6	1

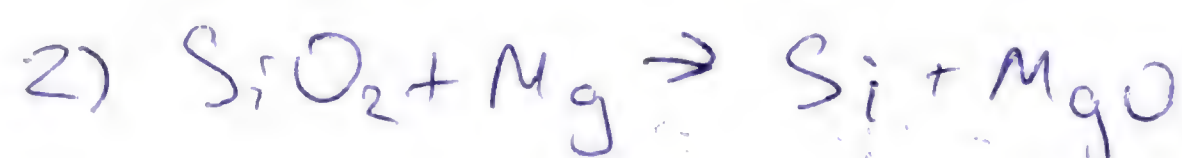
Задание 8 (9 КИМ)

Задана следующая схема превращения веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

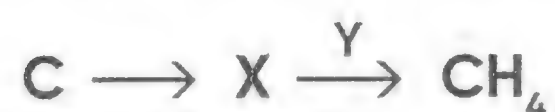


Ответ:

X	Y
2	3

Задание 9 (9 КИМ)

Задана следующая схема превращения веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

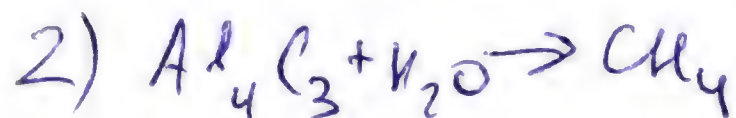
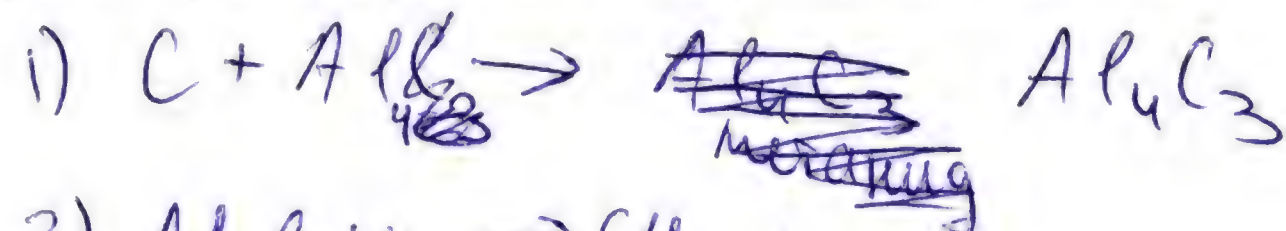
1. Al

2. Ca

3. H₂O

4. CO₂

5. Al₄C₃

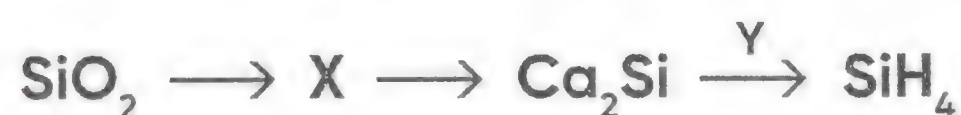


Ответ:

X	Y
1	3

Задание 10 (9 КИМ)

Задана следующая схема превращения веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

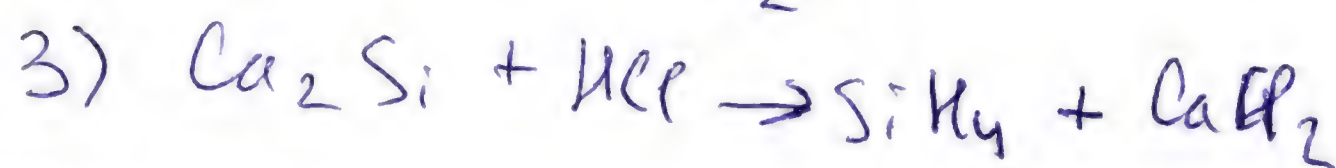
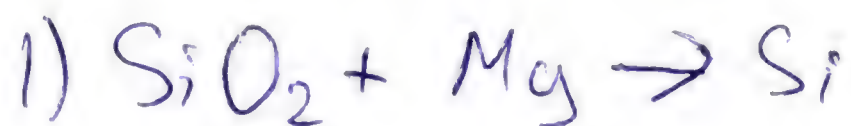
1. H₂

2. HCl

3. C

4. Si

5. O₂



Ответ:

X	Y
4	2

Задание 11 (9 КИМ)

Задана следующая схема превращения веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

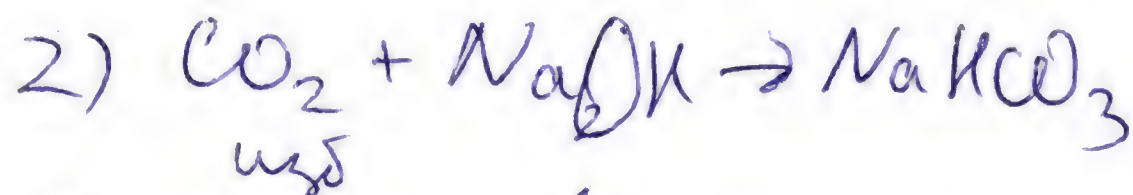
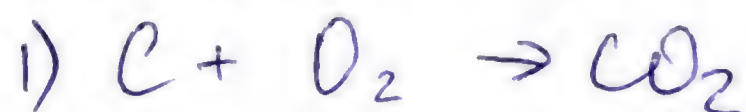
1. NaOH

2. CO

3. Na₂CO₃

4. CO₂

5. C



X 4
Y 3

Задание 12 (9 КИМ)

Задана следующая схема превращения веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

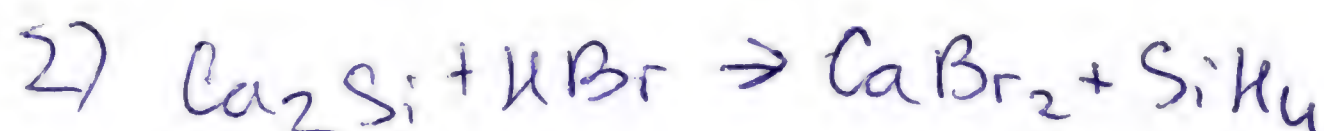
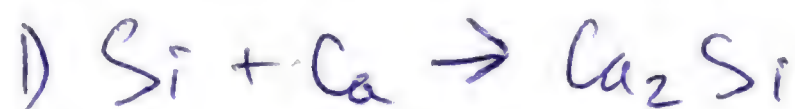
1. SiBr₄

4. SiH₄

2. CaSi₂

5. Si

3. Ca₂Si

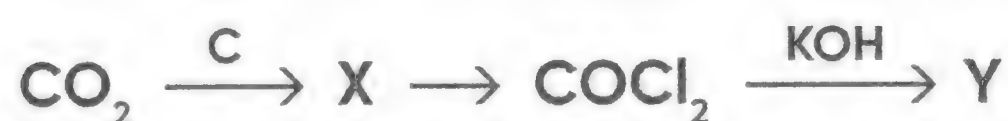


Ответ:

X	Y
3	4

Задание 13 (9 КИМ)

Задана следующая схема превращения веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

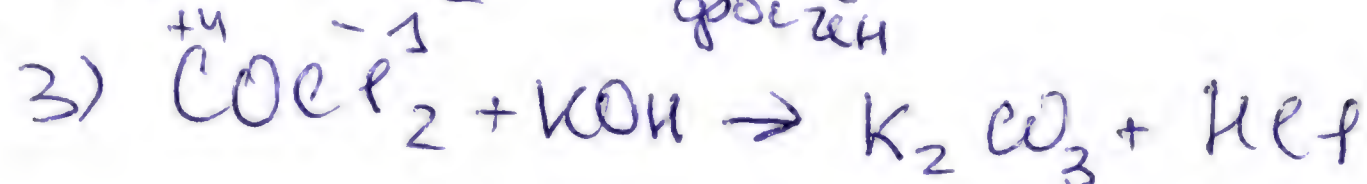
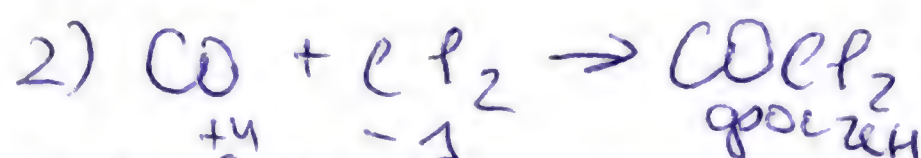
1. KClO_3

2. K_2C_2

3. CO

4. C

5. K_2CO_3

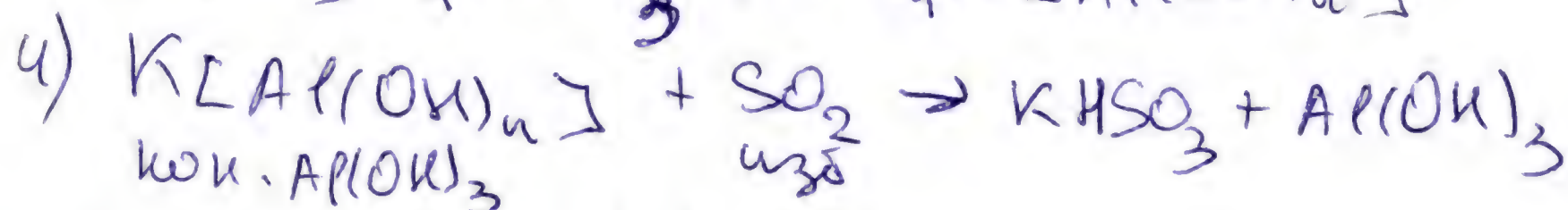
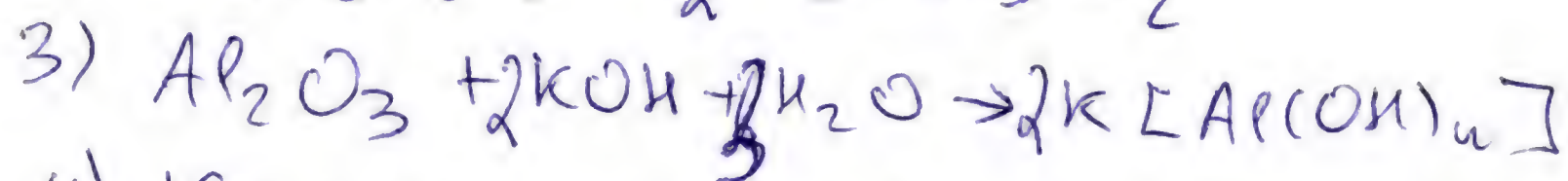
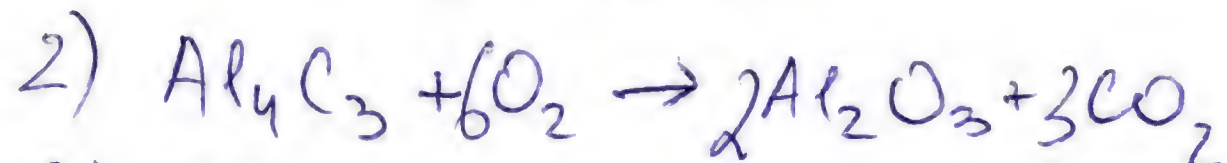


Ответ:

X	Y
3	5

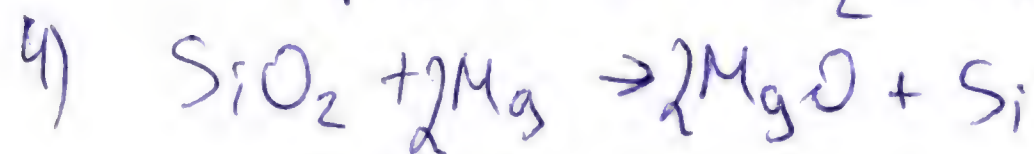
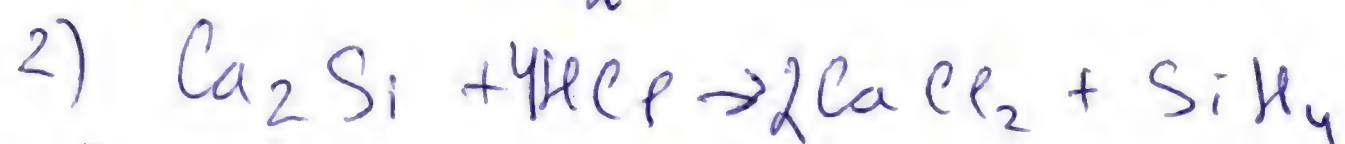
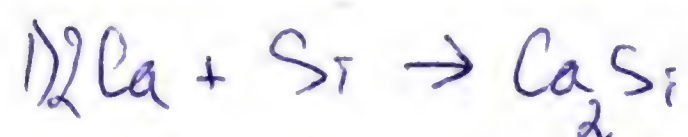
Задание 14 (31 КИМ)

Алюминий провзаимодействовал с углеродом. Полученное вещество сожгли в кислороде. Образовавшееся твёрдое вещество поместили в раствор гидроксида калия. Через образовавшийся прозрачный раствор пропустили избыток сернистого газа. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



Задание 15 (31 КИМ)

Кальций прореагировал с кремнием. Полученное вещество поместили в раствор соляной кислоты. Образовавшийся при этом газ прореагировал с кислородом. Полученное твёрдое вещество сплавляли с магнием. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

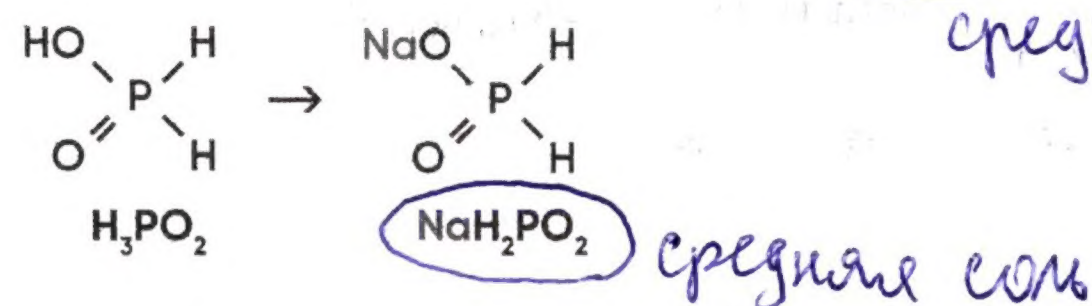
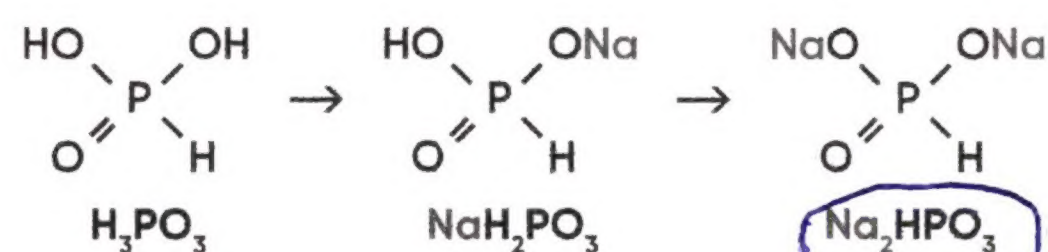
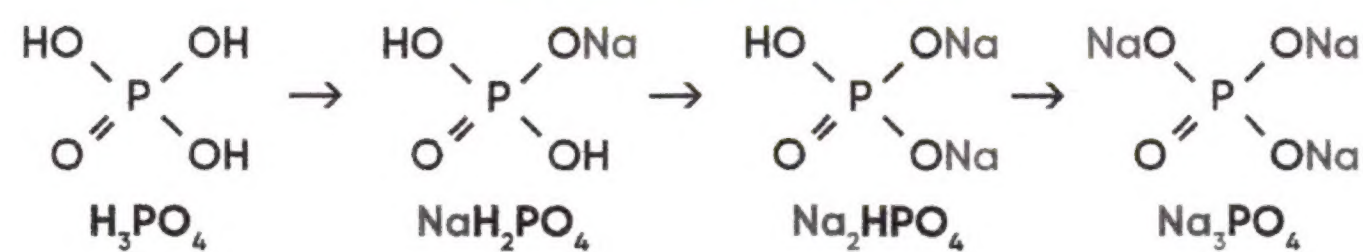


Задание 16 (31 КИМ)

Магний сожгли в углекислом газе. Полученное простое вещество прореагировало с серой. Образовавшийся продукт воспламенился в избытке кислорода. Выделившийся газ с резким запахом прореагировал с сероводородом. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



ПРО-вебинар Соли фосфора

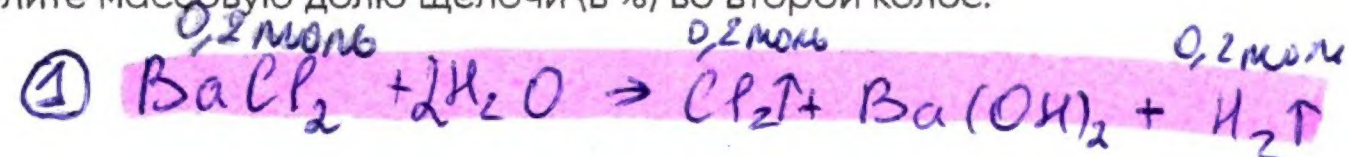
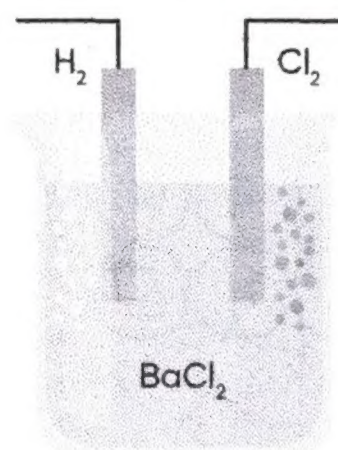


средняя соль

средняя соль

Задание 1 (КИМ 33)

Через 416 г 10%-ного раствора хлорида бария пропускали электрический ток до тех пор, пока масса раствора не уменьшилась на 20 г. Полученный раствор разлили на две колбы. К раствору в первой колбе прилили избыток серной кислоты и наблюдали выпадение осадка. К раствору во второй колбе прилили 348 г 15%-ного раствора сульфата калия, взятого в избытке. При этом масса осадка, выпавшего в первой колбе оказалась в 9 раз меньше, чем масса осадка, выпавшего во второй колбе. Определите массовую долю щёлочи (в %) во второй колбе.

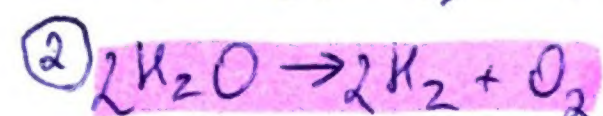
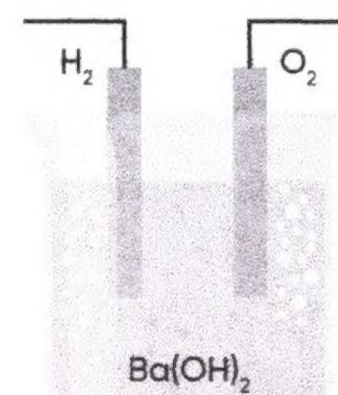


$$m_{\text{исх}}(\text{BaCl}_2) = 416 \cdot \frac{10\%}{100\%} = 41,6 \text{ г}$$

$$\nu_{\text{исх}}(\text{BaCl}_2) = 41,6 / 208 = 0,2 \text{ моль}$$

$$m_{\text{д}}(\text{H}_2) = 0,2 \cdot 2 = 0,4 \text{ г}$$

$$m_{\text{д}}(\text{Cl}_2) = 0,2 \cdot 71 = 14,2 \text{ г}$$

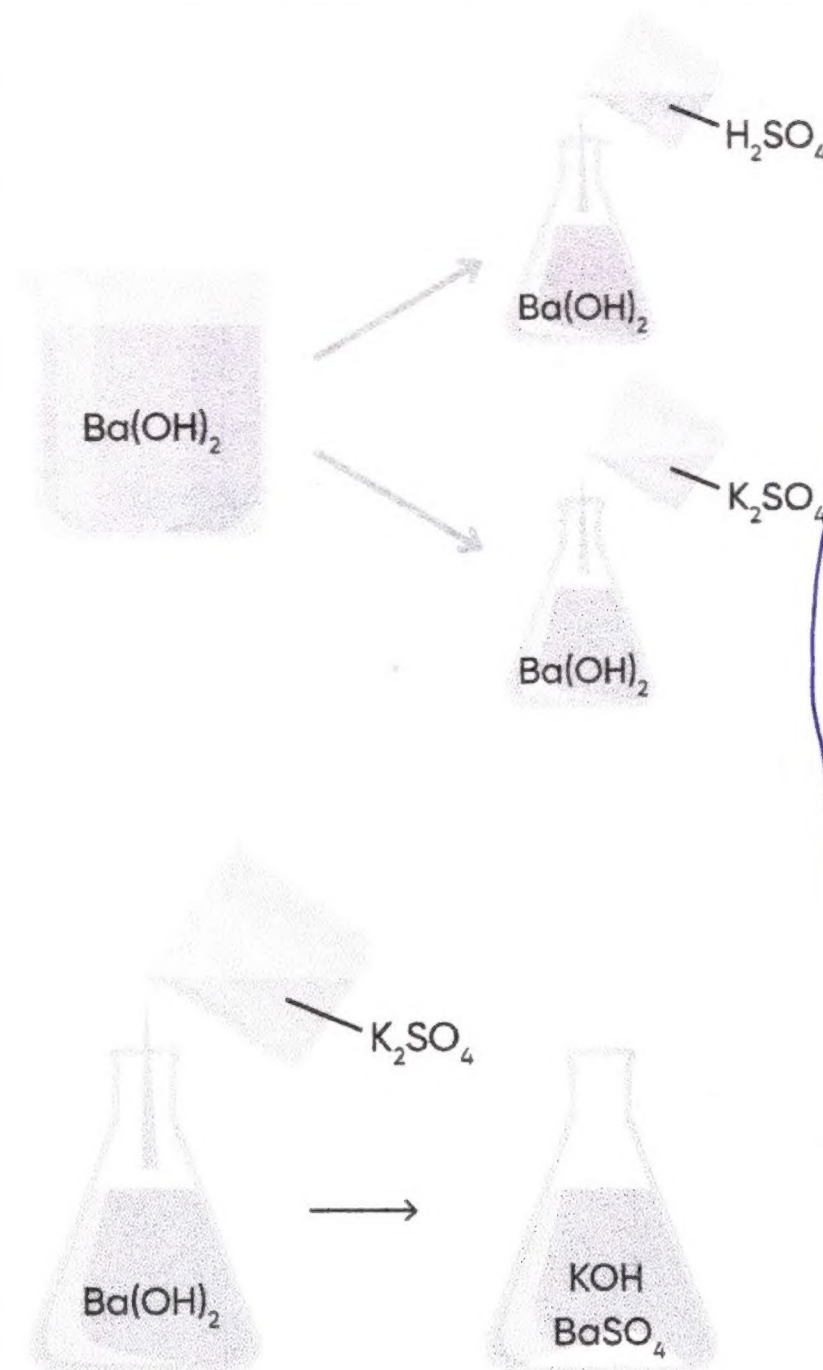
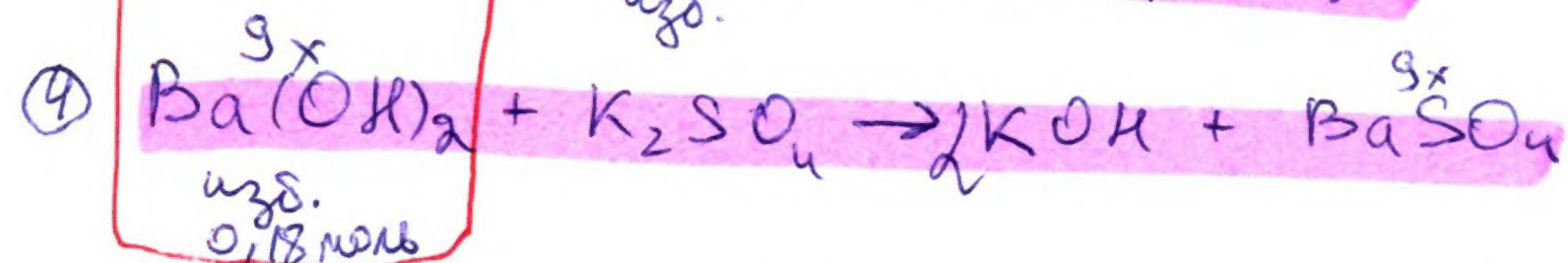
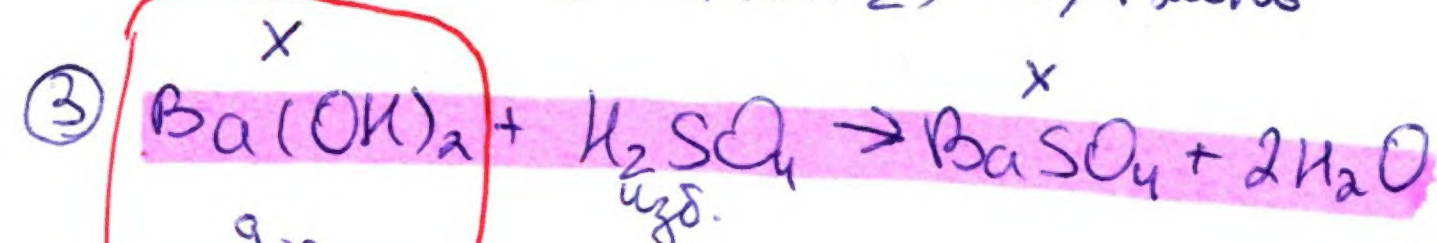


$$m_2(\text{H}_2\text{O}) = 20 - 14,2 - 0,4 = 5,4 \text{ г}$$

$$\nu_2(\text{H}_2\text{O}) = 5,4 / 18 = 0,3 \text{ моль}$$

$$m_{\text{р-ра}} = 416 \text{ г} - 20 \text{ г} = 396 \text{ г}$$

$$\nu_{\text{ост}}(\text{Ba(OH)}_2) = 0,2 \text{ моль}$$



	$\nu(\text{Ba(OH)}_2)$, моль	$m_{\text{р-ра}}$, г
Весь раствор	0,2 моль	396 г
Вторая колба	0,18 моль	356,4 г

$$m_3(\text{BaSO}_4) < m_4(\text{BaSO}_4) \text{ в } 9 \text{ раз}$$

$$\nu_3(\text{BaSO}_4) < \nu_4(\text{BaSO}_4) \text{ в } 9 \text{ раз}$$

$$\text{Пусть } \nu_3(\text{BaSO}_4) = x \text{ моль;}$$

$$\nu_4(\text{BaSO}_4) = 9x \text{ моль}$$

$$\nu_3(\text{Ba(OH)}_2) = x \text{ моль;}$$

$$\nu_4(\text{Ba(OH)}_2) = 9x \text{ моль}$$

$$x + 9x = 0,2$$

$$10x = 0,2$$

$$x = 0,02 \text{ моль} - \nu_3(\text{BaSO}_4)$$

$$0,18 \text{ моль} - \nu_4(\text{BaSO}_4)$$

$$m_{\text{р-ра}}(\text{Ba(OH)}_2) = \frac{0,18 \cdot 396}{0,2} = 356,4 \text{ г}$$

$$\nu_4(\text{KOH}) = 2\nu_4(\text{Ba(OH)}_2) = 0,36 \text{ моль}$$

$$m_{\text{н}}(\text{KOH}) = 0,36 \cdot 56 = 20,16 \text{ г}$$

$$m_{\text{н}}(\text{BaSO}_4) = 0,18 \cdot 233 = 41,94 \text{ г}$$

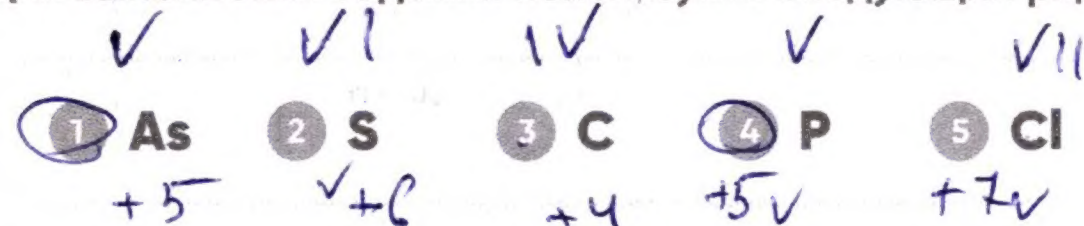
$$m_{\text{р-ра}}^{\text{кон}} = 356,4 \text{ г} + 348 \text{ г} - 41,94 \text{ г} = 662,46 \text{ г}$$

$$\omega(\text{KOH}) = \frac{20,16}{662,46} \cdot 100\% = 3,04\%$$

$$\text{Отв: } 3,04\%$$

Задание 2-4 (КИМ 1-3)

Для выполнения задания используйте следующий ряд химических элементов:



Ответом в задании является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы в данном ряду

Определите, атомам каких из указанных в ряду элементов не хватает одинакового числа электронов для завершения внешнего электронного уровня. Запишите в ответ номера выбранных элементов.

Ответ: 1 4

Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одном периоде. Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения длины связи в их водородных соединениях. Запишите в ответ номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ: 4 2 5

Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в высшем гидроксиде имеют четную степень окисления. Запишите в ответ номера выбранных элементов.

Ответ: 2 3

Задание 5 (КИМ 4)

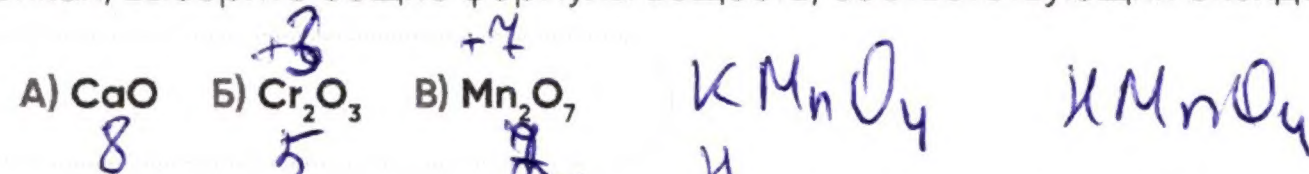
Из предложенного перечня выберите два вещества, которые содержат ковалентную неполярную связь и имеют молекулярное строение. Запишите в ответ номера выбранных соединений.

1. кислород O_2
 2. оксид кремния (IV)
 3. оксид фосфора (V)
 4. хлор Cl_2
 5. графит

Ответ: 1 4

Задание 6 (КИМ 5)

Среди предложенных общих формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите общие формулы веществ, соответствующих оксидам:



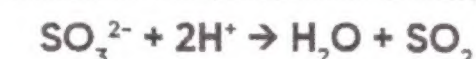
Запишите в таблицу номера ячеек, в которых расположены формулы веществ, под соответствующими буквами.

1. ЭОН	2. $HЭO_4$	3. $HЭO_3$
4. $Э(OH)_2$	5. $Э(OH)_3$	6. $H_2Э_2O_7$
7. $H_2ЭO_4$	8. $Э(OH)_2$	9. $H_2ЭO_3$

Ответ: А Б В
 8 5 2

Задание 7 (КИМ 6)

В одну из пробирок с раствором соли X добавили раствор гидроксида кальция, во вторую - раствор вещества Y. При этом в первой пробирке образовался осадок, а во второй пробирке произошла реакция, которую описывает сокращенное ионное уравнение:



Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанную реакцию. Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

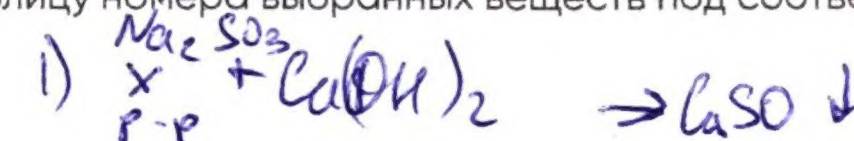
1. сульфид натрия

2. серная кислота

3. сульфит натрия

4. сульфит бария

5. сероводородная кислота



Ответ: X Y
 3 2

Задание 8 (КИМ 7)

Установите соответствие между веществом и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Вещество

A. HCl

Б. $CuBr_2$

В. KI

Г. SO_3

Реагенты

1. $AgNO_3$, NaOH, MnO_2

2. $Mg(OH)_2$, H_2O , SO_3

3. MgO , $Ca(OH)_2$, H_2O

4. HI, Zn, $AgNO_3$

5. Br_2 , $CuCl_2$, $AgNO_3$

Ответ: А Б В Г
 1 4 5 3

Задание 9 (КИМ 8)

Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Реагирующие вещества

A. K_2HPO_4 (изб) и $Ba(OH)_2$

Б. K_2HPO_4 и $Ba(OH)_2$ (изб)

В. KOH (изб) и KH_2PO_4

Г. KOH (нед) и KH_2PO_4

Продукты

1. $Ba_3(PO_4)_2$, KOH, H_2O

2. KH_2PO_4

3. $Ba_3(PO_4)_2$, K_2HPO_4 , H_2O

4. K_3PO_4 , H_2O

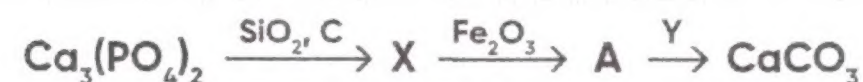
5. $Ba_3(PO_4)_2$, K_3PO_4 , H_2O

6. K_2HPO_4 , H_2O

Ответ: А Б В Г
 5 1 4 6

Задание 10 (КИМ 9)

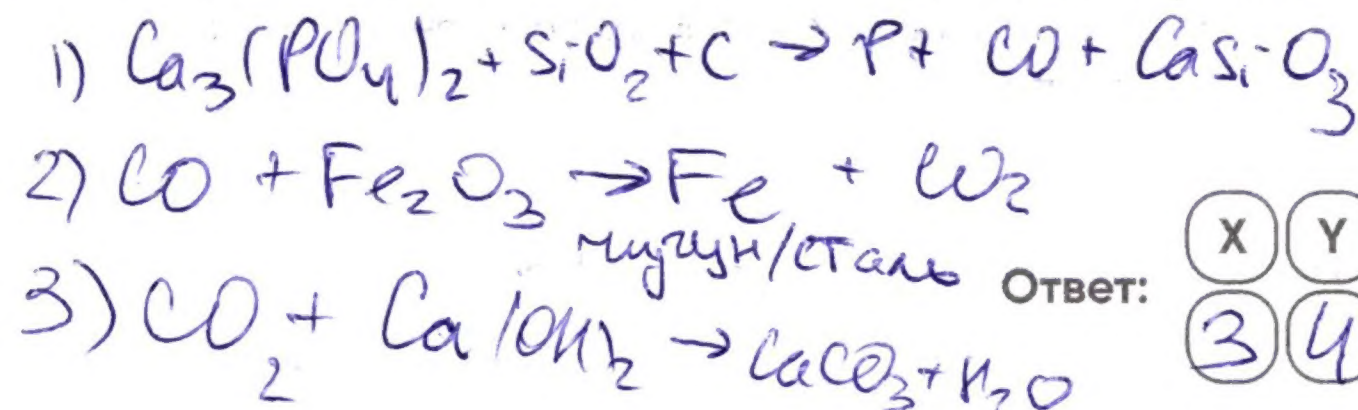
Задана следующая схема превращения веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам X и Y.

1. фосфор
2. кальций
3. угарный газ
4. гидроксид кальция
5. карбонат калия



Ответ:

X	Y
3	4

Задание 11 (КИМ 17)

Из предложенного перечня реакций выберите все, которые относятся к гомогенным реакциям, протекающим с изменением степени окисления. Запишите номера выбранных вариантов ответа.

1. взаимодействие раствора серной кислоты с раствором гидроксида калия *ОВР*
2. взаимодействие азота с водородом $\text{N}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{NH}_3$
3. взаимодействие цинка с серой $\text{Zn} + \text{S}$
4. взаимодействие железа с кислородом $\text{Fe} + \text{O}_2$
5. взаимодействие водного раствора перманганата калия с раствором сульфита натрия *ОВР*

Задание 12 (КИМ 18)

Из предложенного перечня внешних воздействий, выберите все воздействия, которые приводят к увеличению скорости химической реакции между H_2 (г) и I_2 (г). Запишите номера выбранных вариантов ответа.

1. понижение температуры
2. повышение температуры
3. повышение концентрации йода
4. понижение концентрации водорода
5. понижение давления

Задание 13 (КИМ 19)

Установите соответствие между уравнением реакции и свойством атома азота в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. В ответ запишите номера выбранных ответов в соответствующей последовательности без пробелов и знаков препинания.

Уравнение реакции

- A. $6\text{Li} + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{Li}_3\text{N}$
- Б. $\text{NH}_4\text{HCO}_3 \rightarrow \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- В. $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$

Свойство азота

1. не проявляет окислительно-восстановительных свойств
2. окислитель, и восстановитель
3. только окислитель
4. только восстановитель

Ответ:

A	Б	В
3	1	4

Задание 14 (КИМ 20)

Установите соответствие между формулой соли и продуктами электролиза водного раствора этой соли, которые выделяются на инертных электродах: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. В ответ запишите номера выбранных ответов в соответствующей последовательности без пробелов и знаков препинания.

Формула соли

- A. AgNO_3
- Б. CuCl_2
- В. Na_2CO_3

Продукты электролиза

1. водород, кислород
2. металл, кислород
3. водород, галоген
4. металл, галоген

Ответ:

A	Б	В
2	4	1

Задание 15 (КИМ 21)

Для выполнения задания используйте следующие справочные данные:

Концентрация (молярная, моль/л) показывает отношение количества растворённого вещества (n) к объёму раствора (V).

pH («пэ аш») – водородный показатель; величина, которая отражает концентрацию ионов водорода в растворе и используется для характеристики кислотности среды.

Для веществ, приведенных в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л). Запишите номера веществ в порядке понижения значения pH их водных растворов.

1. бромид натрия NaBr
2. сульфат цинка ZnSO_4
3. соляная кислота HCl
4. гидроксид цезия CsOH

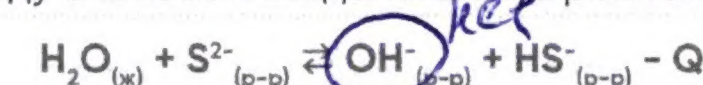


Ответ:

4	→	1	→	2	→	3
---	---	---	---	---	---	---

Задание 16 (КИМ 22)

Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему



и направлением смещения химического равновесия в результате этого воздействия. К каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите номера выбранных ответов без разделителей и пробелов.

Воздействие

- A. нагревание
- Б. добавление соляной кислоты HCl
- В. добавление твердого сульфида калия K_2S
- Г. добавление твердого гидроксида натрия NaOH

Направление смещения химического равновесия

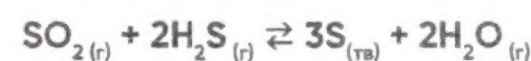
1. в сторону продуктов
2. в сторону реагентов
3. практически не смещается

Ответ:

A	Б	В	Г
1	2	1	2

Задание 17 (КИМ 23)

В реактор с постоянным объемом 10 л поместили некоторое количество сернистого газа и сероводорода. В результате протекания обратимой реакции:



в реакционной системе установилось химическое равновесие.

Используя данные, приведённые в таблице, определите массу H_2O (X) в момент равновесия и исходную массу SO_2 (Y).

Выберите из списка номера правильных вариантов ответа:

1. 19,2 г
2. 10,8 г
3. 36 г
4. 25,6 г
5. 3,6 г
6. 192 г

Реагент	SO_2	H_2S	S	H_2O
Исходная концентрация, моль/л		0,8		
Равновесная концентрация, моль/л	0,2	0,6		

$m(\text{H}_2\text{O}) = 18$
 $m(\text{SO}_2) = 0,4 \cdot 64 = 25,6 \text{ г}$
 $n(\text{H}_2\text{O}) = 0,2 \cdot 10 = 2 \text{ моль}$
 $n(\text{SO}_2) = 0,2 \cdot 10 = 2 \text{ моль}$
 $m(\text{SO}_2) = 2 \cdot 64 = 128 \text{ г}$
 $m(\text{SO}_2) = 128 - 10 = 118 \text{ г}$
 $m(\text{SO}_2) = 3 \cdot 64 = 192 \text{ г}$

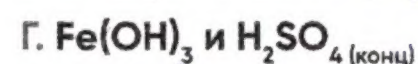
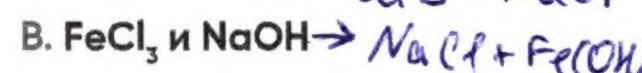
б-бк $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
 истр. к. $\begin{pmatrix} 0,8 \\ 0,2 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} 0,8 \\ 0,2 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$
 прореас. $\begin{pmatrix} 0,1 \\ 0,2 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} 0,2 \\ 0,6 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} 0,3 \\ 0,2 \end{pmatrix}$
 равн. к. $\begin{pmatrix} 0,2 \\ 0,6 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} 0,3 \\ 0,2 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} 0,2 \\ 0,2 \end{pmatrix}$
 Ответ: $\begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 36 \\ 192 \end{pmatrix}$

Задание 18 (КИМ 24)

Установите соответствие между реагирующими веществами и признаками реакции, протекающей в растворе: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите позицию, обозначенную цифрой. В ответ запишите номера выбранных ответов в соответствующей последовательности без пробелов и знаков препинания.

Реагирующие вещества

Признаки реакций



1. выделение газа с неприятным запахом тухлых яиц

2. растворение бурого осадка и образование желто-оранжевого раствора

3. образование бурого осадка

4. выделение газа с резким запахом жженных спичек

5. образование черного осадка

Ответ:

$\begin{pmatrix} A & B & B & G \end{pmatrix}$
 $\begin{pmatrix} 1 & 5 & 3 & 2 \end{pmatrix}$

Задание 19 (КИМ 25)

Установите соответствие между названием вещества и областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в ответ цифры в соответствующем порядке.

Название вещества

Область применения

А. диоксид кремния SiO_2

Б. угарный газ CO

В. пирит FeS

1. производство метанола

2. производство аммиака

3. производство стекла

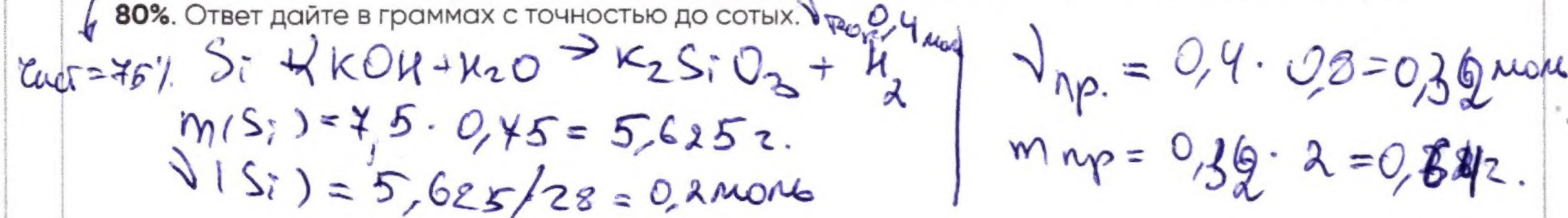
4. производство серной кислоты

Ответ:

$\begin{pmatrix} A & B & B \end{pmatrix}$
 $\begin{pmatrix} 3 & 1 & 4 \end{pmatrix}$

Задание 20 (КИМ 28)

Определите массу газа, который выделяется в результате растворения 7,5 г кремния, содержащего 25% примесей, в избытке раствора гидроксида калия при нагревании, если выход реакции равен 80%. Ответ дайте в граммах с точностью до сотых.



Ответ: 0,16 г.

Задание 21 (КИМ 31)

РЕАЛЬНЫЙ ЕГЭ 2021

Оксид кремния при нагревании прореагировал с избытком магния. Одно из получившихся при этом соединений магния поместили в воду. Выделившийся при этом газ полностью поглотили раствором, содержащим перманганат калия и гидроксид калия. Из полученного раствора зеленого цвета выделили соединение кремния и поместили его в раствор бромоводородной кислоты. Напишите молекулярные уравнения четырех описанных реакций.

